

### Program studiów

|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kierunek studiów:                                                                                                                                                                                                                                                     | mechanika i budowa maszyn                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Poziom studiów:                                                                                                                                                                                                                                                       | studia drugiego stopnia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Profil studiów:                                                                                                                                                                                                                                                       | praktyczny (studia dualne)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Formy studiów:                                                                                                                                                                                                                                                        | studia stacjonarne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Liczba semestrów:                                                                                                                                                                                                                                                     | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów:                                                                                                                                                                                                                  | 90                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:                                                                                                                                                                                                                                  | magister inżynier                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Kierunek studiów jest przyporządkowany do dyscyplin:                                                                                                                                                                                                                  | inżynieria mechaniczna: 70% – dyscyplina wiodąca<br>inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka: 15%<br>inżynieria materiałowa: 10%<br>automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne: 5%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Łączna liczba godzin zajęć:                                                                                                                                                                                                                                           | 900                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia:                                                                                              | 63                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 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: | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Wymiar oraz liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach praktyk zawodowych:                                                                                                                                                                               | 28 tygodni, 22 ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Zasady i forma odbywania praktyk zawodowych:                                                                                                                                                                                                                          | Praktyka organizowana na zasadach określonych w Regulaminie studenckich praktyk zawodowych Politechniki Śląskiej. Odbywana w przedsiębiorstwach i instytucjach naukowo-badawczych, których charakter działalności pozostaje w zgodności z zakresem dyplomowania studenta. Realizowana na podstawie umowy o organizacji praktyki studenckiej/umowy o pracę/umowy cywilnoprawnej. Program praktyk tworzony przy szczególnym uwzględnieniu osiągnięcia efektów uczenia się wskazanych w niniejszym programie. Nadzór merytoryczny nad formą odbywania praktyk sprawowany przez kierunkowego opiekuna praktyk. |

### Efekty uczenia się

| Symbol                       | Zakładane efekty uczenia się                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się Polskiej Ramy Kwalifikacji |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Wiedza: zna i rozumie</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                               |
| K2P_W01                      | w pogłębionym stopniu zastosowanie wybranych działów nauk podstawowych, takich jak matematyka, fizyka i chemia, do formułowania i wyjaśniania podstaw teoretycznych zagadnień projektowania i konstruowania, technik wytwarzania oraz technologii procesów materiałowych, modelowania i symulacji, zarządzania oraz zagadnień związanych z materiałami inżynierskimi, a także konieczność zrównoważonego, ekologicznego rozwoju (zielona transformacja) i wdrażania technologii cyfrowych w życiu społeczno-gospodarczym, zależnie od wybranej specjalności | P7S_WG                                                                                        |
| K2P_W02                      | w pogłębionym stopniu zagadnienia wspomagania prac inżynierskich za pomocą narzędzi informatycznych, z uwzględnieniem narzędzi sztucznej inteligencji, zgodnie z wybraną specjalnością                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | P7S_WG                                                                                        |
| K2P_W03                      | szczegółowe zagadnienia z zakresu analizy i wizualizacji danych, w szczególności powstałych w procesach przemysłowych, a także w eksperymentach fizycznych i symulacyjnych, z uwzględnieniem narzędzi opartych na sztucznej inteligencji.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | P7S_WG                                                                                        |
| K2P_W04                      | szczegółowe zagadnienia z zakresu inżynierii materiałów konstrukcyjnych i specjalnych, w tym badania ich struktury i własności obejmujące stosowanie technologii wspierających proces zielonej transformacji i technologii cyfrowych                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | P7S_WG                                                                                        |
| K2P_W05                      | zagadnienia prawa autorskiego, ochrony i bezpieczeństwa informacji oraz własności, w szczególności powstałej w warunkach przemysłowych                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | P7S_WK                                                                                        |

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                       |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| K2P_W06                      | zagadnienia szczegółowe z zakresu wybranego języka obcego uznawanego za język komunikacji międzynarodowej, również w zakresie specjalistycznej terminologii technicznej umożliwiającej komunikację w środowisku przemysłowym                                                                                                                                                                                                                                                                   | P7S_WG                |
| K2P_W07                      | zagadnienia z zakresu inżynierii zrównoważonego rozwoju lub inżynierii wymagań, w kontekście systemowym i w zależności od wybranej specjalności                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | P7S_WG                |
| K2P_W08                      | zagadnienia etyki zawodu inżyniera mechanika i znaczenie tego zawodu w systemie gospodarczym                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | P7S_WK                |
| K2P_W09                      | dylematy współczesnej cywilizacji w kontekście etosu zawodu inżyniera mechanika oraz podstawy ich rozstrzygania zgodnie z etyką zawodu inżyniera                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | P7S_WK                |
| K2P_W10                      | szczegółowe zagadnienia z zakresu metod i technik wytwarzania oraz kształtowania własności materiałów, w zależności od wybranej specjalności                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | P7S_WG                |
| K2P_W11                      | szczegółowe zagadnienia z zakresu metod zarządzania systemami i procesami, w zależności od wybranej specjalności                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | P7S_WG                |
| K2P_W12                      | szczegółowe zagadnienia z zakresu metod i technik projektowania (również konstruowania) wspierających proces zielonej transformacji, w zależności od wybranej specjalności                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | P7S_WG                |
| K2P_W13                      | procesy zachodzące w cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych, w szczególności z obszaru stanowiącego środowisko pracy absolwenta kierunku mechanika i budowa maszyn, uwzględniające aspekty zrównoważonego rozwoju i zielonej transformacji w procesach inżynierskich                                                                                                                                                                                                           | P7S_WG<br>P7S_WG_inż  |
| K2P_W14                      | ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | P7S_WK<br>P7S_WK_inż. |
| K2P_W15                      | zbiór pojęć i teorii dotyczących czwartej rewolucji przemysłowej (Przemysł 4.0)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | P7S_WG                |
| K2P_W16                      | rolę wzornictwa przemysłowego w rozwoju produktu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | P7S_WG                |
| K2P_W17                      | główne trendy rozwojowe takich dyscyplin naukowych, jak: mechanika, budowa i eksploatacja maszyn, inżynieria materiałowa, inżynieria produkcji, a także metod obliczeniowych w mechanice wspierających proces zielonej i cyfrowej transformacji                                                                                                                                                                                                                                                | P7S_WK                |
| K2P_W18                      | ekonomiczne, prawne oraz społeczne uwarunkowania działań inżynierskich, w szczególności dotyczących projektowania, modelowania i symulacji systemów i procesów, stosowania materiałów oraz zarządzania                                                                                                                                                                                                                                                                                         | P7S_WK                |
| <b>Umiejętności: potrafi</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                       |
| K2P_U01                      | pozyskiwać informacje z różnych źródeł, integrować je, przetwarzać, dokonywać ich interpretacji, analizy, syntezy oraz krytycznej oceny, wykorzystując metody cyfrowe lub narzędzia oparte na sztucznej inteligencji                                                                                                                                                                                                                                                                           | P7S_UW                |
| K2P_U02                      | dobierać i stosować właściwe, dla rozwiązywanego problemu, metody, techniki oraz narzędzia, w tym informacyjno-komunikacyjne (ICT), z uwzględnieniem metod sztucznej inteligencji                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | P7S_UW                |
| K2P_U03                      | dobierać i stosować różne formy i techniki komunikacji społecznej (w tym również prowadzić debatę), w szczególności charakterystyczne dla środowiska przemysłowego i zróżnicowanego kręgu odbiorców                                                                                                                                                                                                                                                                                            | P7S_UK<br>P7S_UK_inż. |
| K2P_U04                      | stosować zasady etyki zawodowej podczas realizacji zadań w procesie dydaktycznym na uczelni i w środowisku przemysłowym                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | P7S_UW                |
| K2P_U05                      | posługiwać się językiem obcym na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego oraz w wyższym stopniu w zakresie specjalistycznej terminologii                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | P7S_UK                |
| K2P_U06                      | kierować pracą zespołu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | P7S_U0                |
| K2P_U07                      | samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie i ukierunkowywać innych w tym zakresie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | P7S_UU                |
| K2P_U08                      | dobierać i stosować właściwe metody i techniki analizy i wizualizacji danych, w szczególności powstałych w środowisku przemysłowym podczas realizacji zadań inżynierskich                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | P7S_UW<br>P7S_UW_inż. |
| K2P_U09                      | odpowiednio prezentować wyniki swoich działań                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | P7S_UW                |
| K2P_U10                      | planować i przeprowadzać eksperymenty fizyczne (wymagające pomiarów) i symulacyjne (w zależności od wybranej specjalności), interpretować uzyskane wyniki, przeprowadzając analizę oraz wizualizację danych, oraz syntetyzować stosowne wnioski wraz z oceną zaplanowanych i przeprowadzonych eksperymentów                                                                                                                                                                                    | P7S_UW<br>P7S_UW_inż. |
| K2P_U11                      | formułować i testować hipotezy związane z problemami inżynierskimi charakterystycznymi dla pracy inżyniera mechanika oraz prostymi problemami badawczymi z zakresu podstaw teoretycznych kierunku mechanika i budowa maszyn                                                                                                                                                                                                                                                                    | P7S_UW<br>P7S_UW_inż. |
| K2P_U12                      | przy identyfikacji, formułowaniu specyfikacji i rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich (w tym zadań nietypowych), a także prostych problemów badawczych: wykorzystywać metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne właściwe dla obszaru inżynierii mechanicznej                                                                                                                                                                                                                     | P7S_UW<br>P7S_UW_inż. |
| K2P_U13                      | przy identyfikacji, formułowaniu specyfikacji i rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich (w tym zadań nietypowych), a także prostych problemów badawczych: integrować wiedzę z zakresu mechaniki, budowy i eksploatacji maszyn, inżynierii materiałowej, inżynierii produkcji, a także metod obliczeniowych w mechanice                                                                                                                                                                     | P7S_UW<br>P7S_UW_inż. |
| K2P_U14                      | przy identyfikacji, formułowaniu specyfikacji i rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich (w tym zadań nietypowych), a także prostych problemów badawczych: ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych trendów w inżynierii mechanicznej, w szczególności dotyczących metod i technik wytwarzania, projektowania i konstruowania, doboru materiałów inżynierskich oraz kształtowania ich własności, a także zarządzania, uwzględniających aspekty zielonej i cyfrowej transformacji | P7S_UW<br>P7S_UW_inż. |
| K2P_U15                      | przy identyfikacji, formułowaniu specyfikacji i rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich (w tym zadań nietypowych), a także prostych problemów badawczych: zastosować podejście systemowe w zakresie teorii i inżynierii systemów, uwzględniające także aspekty pozatechniczne, również związane z etyką zawodu inżyniera mechanika                                                                                                                                                         | P7S_UW<br>P7S_UW_inż. |
| K2P_U16                      | przy identyfikacji, formułowaniu specyfikacji i rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich (w tym zadań nietypowych), a także prostych problemów badawczych: dokonać wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań inżynierskich                                                                                                                                                                                                                                | P7S_UW<br>P7S_UW_inż. |

|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                       |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| K2P_U17                                     | dokonać krytycznej analizy oraz oceny istniejących rozwiązań technicznych oraz zaproponować ich ulepszenia, również stosując metody optymalizacji systemów i procesów, zależnie od wybranej specjalności                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | P7S_UW<br>P7S_UW_inż. |
| K2P_U18                                     | zaprojektować (również skonstruować), zgodnie z zadaną specyfikacją, zgodną z zasadami inżynierii wymagań, uwzględniając aspekty pozatechniczne, złożony system, urządzenie, obiekt lub proces, charakterystyczny dla inżynierii mechanicznej oraz zrealizować ten projekt co najmniej w części, używając właściwych metod, technik, narzędzi i materiałów, wykorzystując do tego celu istniejące lub opracowując nowe metody, techniki i narzędzia uwzględniające aspekty zielonej i cyfrowej transformacji | P7S_UW<br>P7S_UW_inż. |
| K2P_U19                                     | rozwiązywać praktyczne zadania inżynierskie wymagające korzystania ze standardów i norm inżynierskich oraz stosowania technologii właściwych dla inżynierii mechanicznej, wykorzystując doświadczenie zdobyte w środowisku zajmującym się zawodowo działalnością inżynierską                                                                                                                                                                                                                                 | P7S_UW<br>P7S_UW_inż. |
| K2P_U20                                     | wykorzystać zdobyte w środowisku zajmującym się zawodowo działalnością inżynierską doświadczenie związane z eksploatacją (w tym utrzymaniem) urządzeń, obiektów i systemów technicznych typowych dla obszaru inżynierii mechanicznej                                                                                                                                                                                                                                                                         | P7S_UW<br>P7S_UW_inż. |
| K2P_U21                                     | wykorzystać w praktyce procedury weryfikacji, testowania i legalizacji produktów, maszyn lub urządzeń, bazując na zdobytym doświadczeniu w środowisku przemysłowym                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | P7S_UW<br>P7S_UW_inż. |
| K2P_U22                                     | stosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | P7S_UW<br>P7S_UW_inż. |
| K2P_U23                                     | rozwiązywać problemy inżynierskie występujące w środowisku przemysłowym oraz komunikować rezultaty tych działań, stosując różne metody i techniki, również analizy i wizualizacji danych                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | P7S_UW<br>P7S_UW_inż. |
| K2P_U24                                     | pracować w zespole i przyjmować w nim różne role                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | P7S_UO                |
| K2P_U25                                     | stosować znajomość cykli życia dokumentacji, produktów i procesów w przedsiębiorstwie przemysłowym uwzględniających aspekty zielonej i cyfrowej transformacji                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | P7S_UW<br>P7S_UW_inż. |
| K2P_U26                                     | stosować zasady etyki zawodu inżyniera podczas realizacji zadań inżynierskich w środowisku przemysłowym                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | P7S_UW<br>P7S_UW_inż. |
| K2P_U27                                     | stosować zasady bezpieczeństwa i poufności informacji, przetwarzając informacje w środowisku przemysłowym                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | P7S_UW<br>P7S_UW_inż. |
| K2P_U28                                     | dokonać analizy systemów i procesów charakterystycznych dla obszaru inżynierii mechanicznej, w ramach zadań realizowanych w środowisku przemysłowym                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | P7S_UW<br>P7S_UW_inż. |
| K2P_U29                                     | dokonać oceny systemu i procesu charakterystycznych dla obszaru inżynierii mechanicznej, w ramach zadań realizowanych w środowisku przemysłowym                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | P7S_UW<br>P7S_UW_inż. |
| K2P_U30                                     | praktycznie stosować narzędzia wspomagające prace inżynierskie podczas realizacji zadań w środowisku przemysłowym                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | P7S_UW<br>P7S_UW_inż. |
| K2P_U31                                     | wykorzystywać konstrukcje gramatyczne, frazeologię i słownictwo pozwalające na zrozumienie większości tekstów o charakterze ogólnym, opisujących współczesne zjawiska ekonomiczno-społeczne oraz z zakresu obranego kierunku studiów, w tym niezbyt skomplikowanych tekstów o charakterze akademickim, oraz pozwalające na stosunkowo płynne i spontaniczne porozumiewanie się w środowisku akademickim i zawodowym                                                                                          | P7S_UK                |
| K2P_U32                                     | posługiwać się terminologią związaną z obranym kierunkiem studiów w stopniu pozwalającym na rozumienie i tworzenie wypowiedzi ustnych oraz pisemnych formalnych i nieformalnych na tematy konkretne i abstrakcyjne, łącznie z rozumieniem nieskomplikowanych dyskusji, wykładów lub artykułów na tematy związane ze studiowaną dziedziną                                                                                                                                                                     | P7S_UK                |
| K2P_U33                                     | rozumieć wypowiedzi pisemne i ustne o umiarkowanym stopniu skomplikowania, np. wykłady i prezentacje pod warunkiem, że dotyczą zagadnień bieżących oraz kwestii związanych z obranym kierunkiem studiów, i interpretować uzyskane wiadomości                                                                                                                                                                                                                                                                 | P7S_UK                |
| K2P_U34                                     | napisać zrozumiały tekst informacyjny i/lub argumentacyjny o tematyce ogólnej i związanej z kierunkiem studiów, prowadzić podstawową korespondencję typową dla środowiska pracy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | P7S_UK                |
| K2P_U35                                     | przygotować prezentację ustną na tematy związane z obranym kierunkiem studiów i zainteresowaniami zawodowymi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | P7S_UK                |
| K2P_U36                                     | przetawić w sposób przejrzysty swoje argumenty, wnioski i opinie dotyczące tematów ogólnych i związanych z obranym kierunkiem studiów oraz stosunkowo płynnie i spontanicznie brać udział w rozmowach, również w środowisku akademickim i zawodowym                                                                                                                                                                                                                                                          | P7S_UK                |
| K2P_U37                                     | korzystać samodzielnie z materiałów dydaktycznych i pozadydaktycznych                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | P7S_UK                |
| <b>Kompetencje społeczne: jest gotów do</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                       |
| K2P_K01                                     | krytycznej oceny odbieranych treści w kontekście ich złożoności i aktualności                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | P7S_KK<br>P7S_KK_inż. |
| K2P_K02                                     | uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych problemów inżynierskich w zakresie inżynierii mechanicznej                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | P7S_KK<br>P7S_KK_inż. |
| K2P_K03                                     | wypełniania zobowiązań społecznych związanych z etosem zawodu inżyniera mechanika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | P7S_K0<br>P7S_K0_inż. |
| K2P_K04                                     | inspirowania i organizowania działalności na rzecz środowiska społecznego                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | P7S_K0<br>P7S_K0_inż. |
| K2P_K05                                     | inicjowania działania na rzecz interesu publicznego                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | P7S_K0<br>P7S_K0_inż. |
| K2P_K06                                     | myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | P7S_K0<br>P7S_K0_inż. |
| K2P_K07                                     | odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych przypisanych do zawodu inżyniera mechanika, z uwzględnieniem zmieniających się potrzeb społecznych, w tym: rozwijania dorobku zawodu inżyniera mechanika, podtrzymywania etosu tego zawodu, przestrzegania i rozwijania zasad etyki zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad, w tym wpływu technologii cyfrowych i zielonej transformacji na społeczeństwo i środowisko.                                                                        | P7S_KR<br>P7S_KR_inż. |

## Zajęcia i grupy zajęć

| Nazwa zajęć lub grupy zajęć                                                     | Liczba punktów ECTS | Efekty uczenia się (symbol) przypisane do zajęć lub grupy zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Język obcy II                                                                   | 4                   | K2P_W06<br>K2P_W07<br>K2P_W08,<br>K2P_W09<br>K2P_W10<br>K2P_W11<br>K2P_W12<br>K2P_W13<br>K2P_W14<br>K2P_W15<br>K2P_U31<br>K2P_U32<br>K2P_U33<br>K2P_U34<br>K2P_U35<br>K2P_U36<br>K2P_U37                                                                                                                                                                                                      | Funkcje komunikacyjne i struktury gramatyczne zgodne z Europejskim Systemem Opisu Kształcenia Językowego na poziomie biegłości językowej dostosowanym do potrzeb grupy; tematyka i słownictwo związane z kierunkiem kształcenia: mechanika i budowa maszyn, ze szczególnym uwzględnieniem potrzeb specjalności technologiczno-materiałowej oraz projektowo-konstrukcyjnej w zakresie dostosowanym do możliwości językowych grupy na określonym poziomie (w przypadku grup o niższych poziomach uzupełnione o niezbędne zagadnienia z zakresu języka obcego ogólnego).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Grupa zajęć z dziedziny nauk humanistycznych, ekonomicznych i społecznych (HES) | 5                   | K2P_W02<br>K2P_W05<br>K2P_W06<br>K2P_W08<br>K2P_W09<br>K2P_W11<br>K2P_W14<br>K2P_W15<br>K2P_W18<br>K2P_U01<br>K2P_U02<br>K2P_U03<br>K2P_U04<br>K2P_U05<br>K2P_U06<br>K2P_U07<br>K2P_U08<br>K2P_U09<br>K2P_U10<br>K2P_U12<br>K2P_U13<br>K2P_U15<br>K2P_U16<br>K2P_U23<br>K2P_U24<br>K2P_U26<br>K2P_U27<br>K2P_U30<br>K2P_K01<br>K2P_K02<br>K2P_K03<br>K2P_K04<br>K2P_K05<br>K2P_K06<br>K2P_K07 | Techniki komunikacji społecznej w środowisku przemysłowym. Kompetencje społeczne jako klucz do adaptacji w dynamicznym, cyfrowo transformującym się środowisku pracy. Kluczowe wymagania kompetencyjne: elastyczność, współpraca z AI, zarządzanie zmianą i danymi. Doskonalenie kompetencji interpersonalnych oraz samoorganizacyjnych. Inteligencja społeczna – komunikacja emocjonalna. Aktywne (asertywne) i pasywne (obronne) techniki autoprezentacji. Wybrane techniki komunikacji interpersonalnej – omówienie i zastosowania. Strategie budowania wizerunku. Komunikacja jako proces: definicja, przebieg, bariery. Komunikacja werbalna, bezpośrednia i pośrednia, szczególnie w środowisku technicznym. Nowoczesne kompetencje komunikacyjne w pracy zdalnej i hybrydowej, zarządzanie relacjami w środowiskach cyfrowych. Kompetencje multikulturowe: składniki poznawcze i osobowościowe, omówienie na przykładzie studium przypadku. Kompetencje interpersonalne jako cechy nowoczesnego menedżera. Zmieniająca się rola lidera: współpraca z AI, analityka danych, etyka cyfrowa. Ochrona własności intelektualnej, w tym zabezpieczenie danych w erze cyfrowej i zagrożenia cyberbezpieczeństwa. Reklama jako narzędzie komunikacji: cele, środki, gatunki, formy. Cyfrowa reklama i marketing: personalizacja, big data, automatyzacja kampanii. PR w komunikacji wewnętrznej i zewnętrznej. Wykorzystanie AI i mediów społecznościowych w budowaniu relacji i zarządzaniu reputacją. Etyka w biznesie – etyka biznesu jako dyscyplina normatywna – zagadnienia wstępne (problemy pracy, problemy konkurencji, problemy promocji i reklamy, postępowanie ludzi biznesu w interakcjach z innymi, ochrona środowiska naturalnego, problemy etyczne związane z cyfrową transformacją, automatyzacją procesów biznesowych oraz wykorzystaniem sztucznej inteligencji w podejmowaniu decyzji) Społeczna odpowiedzialność przedsiębiorstw i społeczna odpowiedzialność menedżerów (uwzględniająca odpowiedzialność za skutki wdrażania technologii cyfrowych, odpowiedzialność algorytmiczną oraz wpływ sztucznej inteligencji na prawa człowieka i rynek pracy). Deontologia biznesu (rola kodeksów etycznych firm, rozszerzenie kodeksów o zasady etyczne dotyczące projektowania, wdrażania i monitorowania systemów sztucznej inteligencji, ochrony danych osobowych oraz cyberbezpieczeństwa). Deontologia zawodowa – kodeks etyczny inżyniera (wzbogacony o odpowiedzialność za bezpieczne i etyczne stosowanie technologii cyfrowych, tworzenie algorytmów oraz sztucznej inteligencji zgodnie z zasadami przejrzystości, odpowiedzialności i sprawiedliwości społecznej). Etyka cnót jako narzędzie kształtowania pożądanych cech charakteru do pełnienia roli zawodowej inżyniera (roztropność, sprawiedliwość, ostrożność, odpowiedzialność, umiejętność etycznej oceny skutków implementacji technologii AI oraz odporność na presję związaną z szybkim tempem cyfrowych zmian). Rola etyki we |

|                                                                                                              |   |                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                              |   |                                                                                                                                                                   | współczesnym świecie, ze szczególnym uwzględnieniem wyzwań etycznych wynikających z cyfrowej rewolucji, rozwoju sztucznej inteligencji, big data, Internetu Rzeczy (IoT) oraz automatyzacji procesów społecznych i ekonomicznych.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Grupa zajęć kierunkowych                                                                                     | 3 | K2P_W01<br>K2P_W02<br>K2P_W03<br>K2P_W04<br>K2P_W17<br>K2P_U01<br>K2P_U02<br>K2P_U10<br>K2P_U14<br>K2P_K01<br>K2P_K02                                             | <p>Inżynieria materiałów konstrukcyjnych i specjalnych - znaczenie materiałów konstrukcyjnych na bazie stopów żelaza oraz stopów metali nieżelaznych w budowie maszyn oraz zastosowaniach konstrukcyjnych, z uwzględnieniem rosnącego znaczenia materiałów przyjaznych środowisku oraz technologii cyfrowych wspierających projektowanie i optymalizację właściwości materiałów. Stale konstrukcyjne niestopowe i niskostopowe zorientowane na zmniejszenie śladu węglowego i dostosowanie do wymagań gospodarki cyrkularnej. Stale na blachy tłoczne. Stale konstrukcyjne wysokowytrzymałe dedykowane aplikacjom zmniejszającym masę konstrukcji i zwiększającym efektywność energetyczną maszyn. Stale stosowane w przemyśle budowy maszyn. Stale stopowe do ulepszania cieplnego. Stale sprężynowe, na łożyska toczne oraz do obróbki cieplno-chemicznej. Stale odporne na korozję i żaroodporne, Konstrukcyjne stopy aluminium i miedzi. Materiały konstrukcyjne uwzględniające nowe wymagania związane z zastosowaniami w technologiach zielonej energii (np. energetyce wodorowej i instalacjach OZE). Zintegrowane linie technologiczne wytwarzania blach grubych, cienkich, prętów oraz drutów wyposażone w systemy cyfrowego nadzoru, sztuczną inteligencję oraz narzędzia optymalizacji produkcji zgodnie z zasadami Przemysłu 4.0 i strategii Net-Zero.</p> <p>Analiza danych (Data analysis) – zapoznanie z całym procesem analizy danych: od odczytu danych z różnych źródeł, poprzez wstępne przetwarzanie, podstawy statystyki, znajdowanie zależności między zmiennymi, modelowanie liniowe i znajdowanie klastrów, aż po pozyskiwanie wiedzy z danych i analizę szeregów czasowych. Metody analizy wielowymiarowych zbiorów danych w tym zastosowanie sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego do przewidywania trendów w zrównoważonym rozwoju i cyfrowej automatyzacji procesów przemysłowych oraz problem tzw. dużych zbiorów danych (Big Data) i ich analiza.</p>                                     |
| Grupa zajęć prowadzonych w języku angielskim (grupa zajęć wybieralnych, realizowanych w ramach specjalności) | 2 | K2P_W02<br>K2P_W07<br>K2P_W12<br>K2P_W13<br>K2P_W15<br>K2P_W18<br>K2P_U02<br>K2P_U05<br>K2P_U14<br>K2P_U17<br>K2P_U18<br>K2P_U24<br>K2P_U25<br>K2P_K01<br>K2P_K03 | <p>Requirements engineering - Inżynieria wymagań - Kluczowe zadania inżynierii wymagań, w tym identyfikacja potrzeb, specyfikacja wymagań oraz ich analiza. Znaczenie wymagań jako podstawy ułatwiającej współpracę pomiędzy uczestnikami procesu życia obiektu oraz analizę zastosowania wymagań w procesach optymalizacji produktów spełniających potrzeby użytkowników i istniejące ograniczenia, z uwzględnieniem wymagań wynikających z cyfrowej transformacji oraz zasad zrównoważonego rozwoju i ograniczania wpływu środowiskowego. Narzędzia wspierające zarządzanie wymaganiami oraz umożliwiające integrację opisów wymagań z danymi dotyczącymi produktu. Przykłady zastosowania inżynierii wymagań w wybranych procesach projektowania i budowy, a także w systemach zapewnienia jakości i ograniczania ryzyka z naciskiem na wdrażanie rozwiązań cyfrowych wspierających efektywność energetyczną i gospodarkę obiegu zamkniętego. Działania projektowe obejmują ćwiczenia grupowe ukierunkowane na identyfikację potrzeb oraz projektowanie i konstruowanie optymalnych produktów ze szczególnym uwzględnieniem procesów zarządzania wymaganiami.</p> <p>Sustainable technology. Zrównoważona technologia. Podstawowe problemy dotyczące celów zrównoważonej transformacji technologicznej. Zrównoważone technologie. Ekologia. Energia odnawialna. Zrównoważona ochrona zasobów naturalnych i ekologia człowieka. Charakterystyka zanieczyszczeń naturalnych i antropogenicznych oraz ich wpływ na środowisko. Zagadnienie ochrony atmosfery. Skutki emisji szkodliwych i niebezpiecznych substancji. Gospodarka odpadami i techniki minimalizacji odpadów. Czyste technologie i procesy produkcyjne. Czystsza produkcja. 3R - redukcja, ponowne użycie i recykling. Technologie recyklingu polimerów, szkła, metali, kompozytów. Ocena środowiskowa produktów. Ocena możliwości minimalizacji odpadów w procesach technologicznych. Rolnictwo ekologiczne. Technologie środowiskowe. Ekonomia środowiska.</p> |



|                                                                                                               |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                               |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p>Gospodarka o obiegu zamkniętym. Technologie proekologiczne i integracja procesów produkcyjnych. Technologie kontroli zanieczyszczeń wody. Oczyszczanie ścieków przemysłowych i zrównoważona gospodarka wodna. Inteligentne miasto. Systemy energetyczne. Zarządzanie popytem. Planowanie dostaw i zarządzanie popytem. OZE - odnawialne źródła energii i hybrydowe systemy energetyczne. Analiza emisji dwutlenku węgla dla zrównoważonego planowania energetycznego. Systemy bioenergetyczne dla zrównoważonego dostępu do energii. Regionalne łańcuchy dostaw biomasy i biorafinerie czystych paliw. Promieniowanie słoneczne w zastosowaniach energetycznych. Technologie akumulatorów do magazynowania energii. Ekologiczne pakowanie, zrównoważone systemy usług. Ślad węglowy. Produkt PLCA, ekoprojekt, przykłady wybranych zrównoważonych technologii.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <p>Grupa zajęć wybieralnych realizowanych w ramach specjalności:<br/>Projektowanie i konstruowanie maszyn</p> | 28 | <p>K2P_W01<br/>K2P_W02<br/>K2P_W03<br/>K2P_W07<br/>K2P_W10<br/>K2P_W11<br/>K2P_W12<br/>K2P_W13<br/>K2P_W15<br/>K2P_W16<br/>K2P_W17<br/>K2P_W18<br/>K2P_U01<br/>K2P_U02<br/>K2P_U03<br/>K2P_U08<br/>K2P_U09<br/>K2P_U10<br/>K2P_U12<br/>K2P_U13<br/>K2P_U14<br/>K2P_U16<br/>K2P_U17<br/>K2P_U18<br/>K2P_U19<br/>K2P_U24<br/>K2P_U28<br/>K2P_U29<br/>K2P_U30<br/>K2P_K01<br/>K2P_K02<br/>K2P_K06</p> | <p>Analiza stanu naprężenia i odkształcenia - Przybliżenie podstaw teoretycznych mechaniki układów odkształcalnych, w szczególności podstawowe zasady obowiązujące w mechanice ośrodków ciągłych, podstawy formułowania równań konstytutywnych w ośrodkach sprężystych i niesprężystych. Krótkie wprowadzenie do opisu Eulera i Lagrange'a, podstawy teorii sprężystości, plastyczności i reologii. Omawiane zagadnienia: Podstawy mechaniki ośrodków ciągłych, definicje, podstawowe założenia, podstawowe twierdzenia. Podstawy rachunku tensorowego. Stan odkształcenia i naprężenia. Opis Eulera i Lagrange'a. Tensory naprężeń Pioli-Kirchhoffa. Klasyfikacja ośrodków. Ciało stałe sprężyste, sprężysto-plastyczne i lepkosprężyste. Zagadnienia brzegowe teorii sprężystości. Nieliniowości geometryczne i fizyczne. Zagadnienie stateczności w układach prętowych.</p> <p>Technologie wytwarzania i szybkiego prototypowania - Metody obróbki wykańczającej powierzchni. Obróbki gładkościowe - ściernie; szlifowanie gładkościowe, gładzenie, dogładzanie oscylacyjne, docieranie, polerowanie. Obróbka magniataniem; charakterystyka, narzędzia, przykłady zastosowania, dobór parametrów magniatania, w tym zastosowanie inteligentnych systemów optymalizacji parametrów obróbki wspieranych przez AI oraz minimalizacja wpływu procesów na środowisko. Metody usuwania zadziórów z obrabianych powierzchni. Systemy narzędziowe; charakterystyka, przykłady złącz systemów narzędziowych. Narzędzia mechatroniczne rozwijane w kierunku Przemysłu 4.0 oraz adaptacyjne systemy oparte na analizie danych w czasie rzeczywistym. Projektowanie narzędzi. Obróbka elektroerozyjna, obróbka elektrochemiczna, obróbki strumieniowo-erozyjna. Szybkie prototypowanie - technologie szybkiego prototypowania, zasada budowy modeli. Teoretyczne podstawy procesów odlewniczych: krzepnięcie i krystalizacja odlewów. Zjawisko skurczu odlewniczego i podstawowe wady odlewów związane z nim i jego hamowaniem oraz sposoby ich eliminacji. Podstawowe technologie odlewnicze: odlewanie do form jednorazowych dzielonych i niedzielonych w tym metoda pełnej formy, odlewanie do form wielokrotnego użytku - grawitacyjne, ciśnieniowe i odśrodkowe w tym tiksotropowe. Technologie modeli, form i rdzeni odlewniczych. Zasady konstruowania odlewanych części maszyn pod kątem ich technologiczności w zależności od rodzaju stopu, technologii odlewania i technologii modelu i formy oraz materiałów stosowanych na modele, formy i rdzenie. Zielone alternatywy dla przygotowania mas formierskich i rdzeniowych. Zastosowanie programów CAD/CAE w odlewnictwie. Zasady symulacji procesów odlewniczych z walidacją modeli. Podstawy teoretyczne i algorytmy procesów cieplnych. Zastosowanie metod szybkiego i wirtualnego prototypowania w odlewnictwie z uwzględnieniem nowoczesnych metod obliczeniowych oraz algorytmów AI.</p> <p>Zastosowania metody elementów skończonych - Podstawowe informacje - typy elementów, agregacja, macierz sztywności, systemy CAE, MES w zagadnieniu sprężystym. Przykłady zastosowań, modele numeryczne kratownic, belek, ram, układów dwuwymiarowych, brył. MES w zagadnieniu ustalonego i nieustalonego przepływu ciepła.</p> |

|  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  | <p>MES w zagadnieniach termosprężystych. MES w zagadnieniu własnym - częstości, postaci drgań własnych, rezonans. Stateczność konstrukcji w ujęciu MES. Wstęp do modelowania zagadnień dynamicznych za pomocą MES Metody budowania siatki elementów skończonych. Metody modelowania współpracy powierzchni w złożeńiach. Metody analizy układów o charakterystyce nieliniowej. Metody analizy układów obciążonych dynamicznie. Sporządzanie raportu z obliczeń MES.</p> <p>Zarządzanie i optymalizacja systemów i procesów Organizacja i funkcjonowanie systemów i procesów produkcyjnych i logistycznych - klasyfikacja systemów i procesów, struktura, podstawy projektowanie przepływu i organizacji produkcji z uwzględnieniem wymagań zielonej transformacji oraz integracji rozwiązań cyfrowych dla zwiększenia efektywności energetycznej i redukcji śladu węglowego. Nowoczesne koncepcje i metody zarządzania produkcją - filozofia Lean Management, klasyfikacja marnotrawstwa, zastosowanie koncepcji Lean w logistyce, produkcji, usługach i projektowaniu, w kontekście optymalizacji pod kątem zrównoważonego rozwoju i inteligentnych systemów produkcyjnych wspieranych przez AI.</p> <p>Koncepcja zarządzania Six Sigma - podstawy teoretyczne, zasady, cele oraz historia, interpretacja matematyczna, proces Six Sigma (DMAIC). Systemy informatyczne w zarządzaniu procesami - podstawowe definicje, modelowanie i analiza procesów, zintegrowane systemy informatyczne wspomagające zarządzanie. Symulacja komputerowa - modelowanie systemów i logiki przepływu procesów produkcyjnych, symulacja jako narzędzie wspomagania podejmowania decyzji, zarządzanie zmianami w procesach planowania, optymalizacji oraz doskonalenia systemów i procesów produkcyjnych i logistycznych, z uwzględnieniem koncepcji Przemysłu 4.0. Planowanie i sterowanie produkcją w systemach wytwórczych. Formułowanie zadania szczegółowego planowania przepływu produkcji. Przegląd podstawowych parametrów modelu w zadaniach z zakresu harmonogramowania produkcji. Rodzaje zasobów w procesach produkcyjnych, dobór zasobów i ich konfiguracja w warunkach produkcji jednostkowej, seryjnej i masowej przy wsparciu cyfrowych narzędzi analitycznych optymalizujących zużycie materiałów i energii. Analiza i modelowanie procesów technologicznych, identyfikacja ograniczeń. Kryteria oceny przepływu i metody oceny wielokryterialnej. Metody optymalizacji w zadaniach z obszaru planowania i sterowania systemami produkcyjnymi. Algorytm optymalne, techniki heurystyczne w optymalizacji przepływu produkcji. Analiza zastosowania technik lean manufacturing w doskonaleniu wybranych obszarów funkcjonalnych systemów i procesów. Analiza ekonomiczna. System rachunkowości i sprawozdawczości finansowej jako źródło informacji na potrzeby analizy ekonomicznej z uwzględnieniem rosnącej roli raportowania ESG oraz cyfrowych systemów księgowych. Analiza i ocena sytuacji majątkowej i kapitałowej przedsiębiorstwa - podstawowe pojęcia z zakresu rachunkowości i finansów przedsiębiorstwa w kontekście wpływu inwestycji proekologicznych oraz cyfrowych innowacji na strukturę majątku i źródeł finansowania. Wynik finansowy w ujęciu procesowym i podmiotowym, z uwzględnieniem kosztów transformacji energetycznej i wdrażania technologii cyfrowych. Metody oceny efektywności ekonomicznej oraz pozostałych zmiennych ekonomicznych decydujących o kondycji finansowej przedsiębiorstwa. Rachunek kosztów dla inżynierów obejmujący aspekty kosztów środowiskowych oraz kosztów transformacji cyfrowej. Proste metody oceny projektów inwestycyjnych. Złożone metody oceny projektów inwestycyjnych.</p> <p>Projektowanie układów napędowych - Zastosowanie i podział układów napędowych. Zasada działania oraz rozwiązania konstrukcyjne źródeł energii oraz układów napędowych: napędy mechaniczne, elektryczne i elektromechaniczne sprzyjające zielonej transformacji. Napędy hydrauliczne, w tym hydrostatyczne i hydrokinetyczne - zasada działania oraz zastosowanie. Wybrane rozwiązania konstrukcyjne</p> |
|--|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                  |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                  |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p>napędów pneumatycznych. Układy napędowe stosowane w maszynach technologicznych, roboczych oraz pojazdach. Podstawy dynamiki i sterowanie układów napędowych. Rozwój energooszczędnych technologii, wykorzystanie odnawialnych źródeł energii oraz minimalizacja wpływu na środowisko naturalne w całym cyklu życia maszyn i urządzeń. Zaawansowane metody projektowania i konstruowania (systemy CAx) Zagadnienia związane z budową, zastosowaniem oraz przeznaczeniem zintegrowanych wielomodułowych systemów klasy CAx. Systemy te zostaną zaprezentowane w kontekście ich zastosowania jako narzędzia informacyjne realizacji zaawansowanych metod projektowania i konstruowania, zwłaszcza obiektów mechanicznych. Dzięki wielomodułowej architekturze tych systemów zostanie przedstawiony proces modelowania wirtualnego stanowiący integrację dostępnych metod modelowania (modelowanie bryłowe, powierzchniowe, hybrydowe), poszerzony o metody parametryzacji modeli wirtualnych, a także o zastosowanie tzw. wiedzy inżynierskiej (systemowo reprezentowanej) w analizie i diagnostyce poprawności wykonania modeli wirtualnych. Zagadnienia związane z przeznaczeniem zintegrowanych, wielomodułowych systemów klasy CAx w kontekście modelowania, analiz i symulacji układów mechanicznych w zakresie stosowalności modeli nieodkształcalnych. Wybrane moduły tych systemów zostaną zaprezentowane również w kontekście ich zastosowania jako narzędzia informacyjne do wirtualizacji procesów obróbkowych. Zastosowanie systemów CAx w realizacji celów zielonej transformacji – projektowanie energooszczędnych produktów, minimalizacja zużycia materiałów oraz redukcja emisji zanieczyszczeń w procesach wytwórczych.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <p>Grupa zajęć wybieralnych realizowanych w ramach specjalności:<br/>Technologie materiałowe</p> | 28 | <p>K2P_W01<br/>K2P_W02<br/>K2P_W03<br/>K2P_W04<br/>K2P_W07<br/>K2P_W09<br/>K2P_W10<br/>K2P_W11<br/>K2P_W12<br/>K2P_W13<br/>K2P_W15<br/>K2P_W18<br/>K2P_W17<br/>K2P_U01<br/>K2P_U02<br/>K2P_U06<br/>K2P_U07<br/>K2P_U08<br/>K2P_U09<br/>K2P_U10<br/>K2P_U12<br/>K2P_U13<br/>K2P_U14<br/>K2P_U16<br/>K2P_U17<br/>K2P_U21<br/>K2P_U22<br/>K2P_U24<br/>K2P_U29<br/>K2P_U30<br/>K2P_K01<br/>K2P_K02<br/>K2P_K06<br/>K2P_K07</p> | <p>Zaawansowane materiały inżynierskie – klasyfikacja materiałów inżynierskich. Struktura atomu. Elektronowa struktura ciał stałych. Metale, w tym lżejsze stopy aluminium i magnezu, wykorzystywane w konstrukcjach energooszczędnych i transporcie przyjaznym środowisku. Ceramika, obejmująca nowoczesne materiały przewodzące do ogniw paliwowych i magazynowania wodoru. Materiały polimerowe, w tym zaawansowane kompozyty wzmacniane włóknami węglowymi, stosowane w lekkich i wytrzymałych konstrukcjach. Materiały konstrukcyjne, funkcjonalne i biomateriały. Podstawowe metody kształtowania struktury i właściwości materiałów inżynierskich. Strukturalne uwarunkowania właściwości materiałów. Własności mechaniczne, elektryczne, magnetyczne, cieplne, tribologiczne i optyczne materiałów inżynierskich. Kinetika przemian fazowych. Stopy metali i ich wykorzystanie, w tym nowoczesne nadstopy i stopy wysokotemperaturowe wspierające energetykę odnawialną. Stopy żelaza. Stopy metali nieżelaznych. Nowoczesne stopy metali. Materiały z pamięcią kształtu. Stopy dla wysokotemperaturowych zastosowań w przemyśle energetycznym i lotniczym. Termoelektryki, umożliwiające odzysk ciepła odpadowego i poprawę efektywności energetycznej. Metalurgia proszków. Specyfika materiałów otrzymywanych metodami addytywnymi, w tym druk 3D komponentów zoptymalizowanych pod kątem zmniejszenia masy i zużycia materiałów. Nadstopy. Szkła metaliczne i stopy o wysokiej entropii. Klasyfikacja materiałów ceramicznych. Struktura materiałów ceramicznych. Nowoczesne materiały ceramiczne. Materiały polimerowe. Synteza polimerów. Materiały termoplastyczne. Elastomery. Nowoczesne materiały polimerowe. Struktura i własności materiałów kompozytowych o osnowie polimerowej, metalowej i ceramicznej wzmacnianych włóknami i cząstkami. Wpływ rodzaju oraz ilości faz wzmacniających na własności użytkowe. Materiały funkcjonalne, w tym nowe półprzewodniki, nadprzewodniki oraz perowskity wykorzystywane w ogniwach fotowoltaicznych. Przewodniki, izolatory i półprzewodniki. Przewodnictwo elektryczne. Nadprzewodniki. Budowa, działanie i zastosowanie tranzystorów. Kryształy krzemowe. Fotolitografia. Warstwy tlenowe. Fotorezysty. Maskowanie. Trawienie. Domieszkowanie przez implantację. MEMS (Micro Electro-Mechanical Systems). Materiały optyczne. Oddziaływania światła z ciałem stałym. Urządzenia elektrooptyczne. Materiały stosowane w spinotronice. Zapis informacji na nośnikach</p> |



|  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  | <p>           optycznych. Materiały magnetyczne, w tym nowoczesne magnesy bez metali ziem rzadkich. Pole magnetyczne, indukcja i namagnesowanie. Materiały ferromagnetyczne. Zapis informacji na nośnikach magnetycznych. Magazynowanie energii - baterie, superkondensatory oraz ogniwa paliwowe. Podstawy elektrochemii. Ogniwa paliwowe. Superkondensatory. Oddziaływanie materiałów ze środowiskiem. Korozja i zużycie. Biomateriały. Unikalne własności nanomateriałów, takich jak nanomateriały węglowe (grafen) oraz kropki kwantowe. Nanostrukturalne materiały metalowe i kompozytowe. Nanomateriały węglowe. Nanomateriały metaliczne. Kropki kwantowe. Układy dwuwymiarowe. Fosfaren. Zagrożenia wynikające z wykorzystania nanomateriałów.         </p> <p>           Metody badań materiałów. Analiza składu chemicznego – metody spektroskopowe. Wyznaczanie struktury krystalicznej metodami dyfrakcyjnymi. Mikroskopia.         </p> <p>           Nieniszczące metody badań materiałoznawczych. Organizacja i zarządzanie kontrolą jakości oraz zapewnienie jakości w spawalnictwie i odlewnictwie. Wady i niezgodności złączy wytwarzanych metodami spawalniczymi. Nieniszczące metody badań jakości złączy (badania wizualne, badania penetracyjne, badania magnetyczne, badania ultradźwiękowe, badania radiograficzne, badania termowizyjne). Dopuszczalność wad złączy spawanych, zgrzewanych i lutowanych według kryterium przydatności użytkowej konstrukcji. Przyczyny powstawania, wykrywanie, identyfikacja i zapobieganie występowaniu wad odlewów. Metody badań nieniszczących w produkcji odlewniczej. Kontrola własności i struktury odlewów metodami badań nieniszczących. Kontrola jakości w odlewnictwie, kryteria dopuszczalności wad w odlewach.         </p> <p>           Metodyka określania składu fazowego i ilościowego materiałów, analizy naprężeń wewnętrznych, tekstury materiałów z wykorzystaniem badań dyfrakcyjnych z wykorzystaniem promieniowania rentgenowskiego w tym także w podwyższonych temperaturach, a także zagadnienia związane z analizą przyczyn pęknięć i uszkodzeń materiałów w mikroskali z wykorzystaniem skaningowego mikroskopu elektronowego z przystawką do badań składu chemicznego w mikroobszarach (EDS). Badania z wykorzystaniem mikroskopu świetlnego stereoskopowego wad i uszkodzeń powierzchniowych oraz kontrola jakości wyrobów z różnych grup materiałów. Metodyka pomiaru grubości warstw i powłok metodą magnetyczną nakładanych na materiały metalowe i niemetalowe w budowie maszyn.         </p> <p>           Mechaniczne (stykowe) i optyczne (bezstykowe) metody pomiaru chropowatości powierzchni oraz zużycia powierzchniowego materiałów przy udziale różnych czynników i mechanizmów. Budowa i zasady działania dyfraktometru rentgenowskiego z przystawką do badań tekstury i badań w podwyższonej temperaturze, wysokorozdzielczego mikroskopu elektronowego, spektrometru rozproszonego promieniowania rentgenowskiego EDS, mikroskopu świetlnego stereoskopowego oraz urządzeń do pomiarów grubości warstw i powłok metodą magnetyczną.         </p> <p>           Technologie obróbki powierzchniowej. Podstawowe zagadnienia dotyczące inżynierii powierzchni, budowa warstw powierzchniowych i powłok ochronnych, klasyfikacja metod wytwarzania warstw powierzchniowych i powłok ochronnych w zależności od zjawisk dominujących podczas ich wytwarzania, w tym rozwój technologii niskoemisyjnych i energooszczędnych warstwy powierzchniowe i powłoki ochronne uzyskiwane metodami: mechanicznymi, cieplno-mechanicznymi, cieplnymi, cieplno-chemicznymi, chemicznymi i elektrochemicznymi, fizycznymi, hybrydowymi, laserowa obróbka powierzchniowa materiałów inżynierskich, warstwy powierzchniowe kompozytowe na osnowie metalicznej uzyskane metodami in situ oraz ex situ.         </p> <p>           Technologie przetwórstwa i łączenia materiałów metalowych i polimerowych. Budowa światłowodów, podział światłowodów, przyczyny tłumienia i dyspersji, zastosowanie światłowodów. Łączenie światłowodów za pomocą złączy, spawania i klejenia. Połączenia klejowe, czynniki wpływające na proces obróbki powierzchni, konstrukcje połączeń klejowych, rodzaje klejów, klejenie metali. Zasady działania lasera oraz         </p> |
|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  | <p>podstawy budowy urządzeń laserowych, podstawy fizyczne oddziaływania wiązki laserowej z materia: absorpcja, odbicie, transmisja wiązki laserowej, podstawy technologii cięcia laserowego, podstawy technologii spawania laserowego. Metody modyfikacji własności materiałów polimerowych i metalowych i ocena ich własności., Technologie przetwórstwa termoplastycznych i utwardzalnych materiałów polimerowych w branży automotive. Wytwarzanie kompozytów hybrydowych. Technologiczność wyprasek. Wady wyrobów z materiałów polimerowych i metalowych. Technologie modyfikacji powierzchni. Ocena jakości wyrobów. Zrównoważone technologie przetwórstwa i łączenia materiałów – ograniczanie emisji zanieczyszczeń, rozwój energooszczędnych procesów, zwiększanie udziału materiałów recyklingowanych oraz wspieranie transformacji w kierunku gospodarki niskoemisyjnej.</p> <p>Zarządzanie i kontrola jakości procesów produkcyjnych. Podstawy zarządzania procesami produkcyjnymi w kontekście cyklu życia wyrobu: projektowanie wyrobów, technologii, procesów. wytwórczych, logistycznych i obsługi klienta z uwzględnieniem aspektów środowiskowych i wpływu produktów oraz procesów na zrównoważony rozwój. Kompleksowego podejście do jakości w aspekcie ww. procesów projektowych oraz kwestie kontroli jakości podczas realizacji procesu produkcyjnego, w tym ocena efektywności energetycznej, gospodarowania zasobami i minimalizacji odpadów w ramach zielonej transformacji. Przedstawienie wskaźników oceny jakościowej produktów, procesów produkcyjnych i usługowych z punktu widzenia klienta i producenta. Narzędzia, techniki, metody zarządzania jakością procesów produkcyjnych oraz dążenie do ciągłego doskonalenia jakości. Trendy przyszłościowe w jakości i zarządzaniu.</p> <p>Nowoczesne technologie materiałowe (w tym technologie bezodpadowe). Kształtowanie pojęć, poznawanie prawidłowości i systematyzowanie wiedzy z zakresu nowoczesnych technologii wytwarzania i kształtowania własności materiałów inżynierskich. Kształtowanie umiejętności doboru nowoczesnych rozwiązań technologicznych w tym technologii bezodpadowych. Technologie uzyskiwania i przetwarzania materiałów krystalicznych. Zagadnienia wpływu struktury na podatność do ich przetwarzania. Technologie wytwarzania materiałów o strukturze ultradrobnoziarnistej. Technologie otrzymywania i przetwarzania materiałów metalowych. Nowoczesne metody kształtowania własności materiałów inżynierskich oraz warstw wierzchnich. Technologie wytwarzania i obróbki cieplnej, cieplno-plastycznej i cieplno-chemicznej (w tym technologiami bezodpadowymi) materiałów inżynierskich. Kształtowanie pojęć, poznawanie prawidłowości i systematyzowanie wiedzy z zakresu nowoczesnych technologii (w tym technologii bezodpadowych) i kształtowania własności użytkowych materiałów inżynierskich. Technologie odlewania elementów ze stopów na osnowie żelaza oraz metali nieżelaznych zapewniające uzyskanie drobnoziarnistej struktury i wysokich własności mechanicznych. Technologia odlewów o strukturze kierunkowej i monokrystalicznej. Technologia odlewania ciśnieniowego metali nieżelaznych. Technologia odlewania w stanie stało-ciekłym. Technologia wysokojakościowego staliwa nisko- i wysokostopowego. Technologia wysokojakościowego żeliwa szarego z grafitem sferoidalnym oraz żeliwa stopowego. Technologia kompozytów ex-situ i in-situ na osnowie metali i stopów. Technologia odlewów warstwowych. Problematyka zintegrowania technologii druku 3D tworzyw sztucznych i materiałów metalowych z technologią odlewania</p> <p>Proces zarządzania projektem i kryteria doboru materiałów. Elementy zarządzania, w tym zarządzania procesowego. Elementy projektowania materiałowego oraz projektowania technologicznego z uwzględnieniem zasad zrównoważonego rozwoju i ograniczania śladu węglowego w procesach projektowych. Dobór materiałów inżynierskich. Ogólny model zarządzania przedsięwzięciem. Zarządzanie projektami. Procesy inicjujące rozpoczęcie prac projektowych – otoczenie organizacji (w tym otoczenie technologiczne), odmiany technologii, cykl życia innowacji technologii</p> |
|--|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                         |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                         |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p>i produktów. Transfer nowej technologii, wybór i ocena technologii. Proces zarządzania projektem nowej technologii. Analiza TOWS czynników zewnętrznych i wewnętrznych funkcjonowania przedsiębiorstwa, wybór strategii w zakresie technologii. Projektowanie rozwoju produktu i rynku. Planowanie zakresu operacji i działań, opracowanie harmonogramu z uwzględnieniem kolejności działań, czasu ich trwania i wymaganych środków, planowanie zasobów ludzkich, kapitałowych i materiałowych, kalkulacja kosztów, zarządzanie ryzykiem. Wdrażanie prac projektowych i zarządzanie procesem prac – weryfikacja i kontrola zakresu, zasobów, wymogów jakościowych i kosztów, nadzorowanie zmian, informatyczne systemy zarządzania projektami, w tym cyfrowe narzędzia wspierające analizę efektywności środowiskowej oraz optymalizację cyklu życia produktów.</p>                                                                                                                           |
| Wstęp do pracy dyplomowej magisterskiej | 6  | K2P_W01<br>K2P_W02<br>K2P_W03<br>K2P_W04<br>K2P_W07<br>K2P_W10<br>K2P_W12<br>K2P_U01<br>K2P_U02<br>K2P_U03<br>K2P_U08<br>K2P_U12<br>K2P_U17<br>K2P_U23<br>K2P_K01                                                                                                                                                           | <p>Praca przejściowa: samodzielne działania w zakresie przeprowadzania studium literatury, analizy stanu techniki. Zidentyfikowanie problemu do rozwiązania, sformułowanie specyfiki zadania. Zgromadzenie materiałów i przygotowanie ich na potrzeby pracy dyplomowej magisterskiej. Analiza metod i narzędzi niezbędnych do realizacji pracy dyplomowej magisterskiej.</p> <p>Seminarium dyplomowe: przedstawienie zagadnień opracowanych w ramach pracy przejściowej (analiza literatury, założenia, opracowane koncepcje). Przypomnienie zasad tworzenia tekstu naukowego oraz prezentacji. Omówienie ogólnej struktury pracy oraz indywidualnego harmonogramu. Przedstawienie postępów pracy oraz analiza napotkanych problemów. Ocena konstrukcji i zawartości przygotowanych części pracy dyplomowej. Dyskusja połączona z etyczną analizą zaplanowanych i/lub wykonanych badań. Dyskusja nad wymogami edytorskimi pracy i przebiegiem procesu dyplomowania. Przygotowanie do obrony.</p> |
| Praca dyplomowa magisterska             | 20 | K2P_W01<br>K2P_W03<br>K2P_W12<br>K2P_U01<br>K2P_U02<br>K2P_U07<br>K2P_U10<br>K2P_U11<br>K2P_K01<br>K2P_K07                                                                                                                                                                                                                  | <p>Zidentyfikowanie, sformułowanie i rozwiązanie złożonego i nietypowego problemu inżynierskiego związanego z mechaniką i budową maszyn poprzez zastosowanie zasad inżynierii mechanicznej i/lub materiałowej, nauki i techniki. Założenia zadania wymuszają zastosowanie innowacyjnego podejścia poprzez przystosowanie istniejących lub opracowanie nowych metod i narzędzi oraz skłonij do szerokiego włączania wątków badawczych w zakresie podjętego tematu.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Praktyka zawodowa/staż przemysłowy      | 22 | K2P_W02<br>K2P_W03<br>K2P_W04<br>K2P_W05<br>K2P_W08<br>K2P_W13<br>K2P_W18<br>K2P_U01<br>K2P_U02<br>K2P_U03<br>K2P_U04<br>K2P_U08<br>K2P_U13<br>K2P_U16<br>K2P_U17<br>K2P_U18<br>K2P_U20<br>K2P_U22<br>K2P_U21<br>K2P_U23<br>K2P_U25<br>K2P_U26<br>K2P_U24<br>K2P_U27<br>K2P_U29<br>K2P_U30<br>K2P_K01<br>K2P_K02<br>K2P_K04 | <p>Tematyka zależna od miejsca odbywania praktyki/stażu</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

## Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w trakcie całego cyklu kształcenia

| Nazwa sposobu weryfikacji i oceny efektów uczenia się | Opis sposobu weryfikacji i oceny efektów uczenia się                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Egzamin pisemny                                       | Jako formy egzaminów pisemnych należy stosować eseje, raporty, krótkie ustrukturyzowane pytania lub testy jedno- i/lub wielokrotnego wyboru; wielokrotnej odpowiedzi, wyboru tak/nie i dopasowania odpowiedzi w formie zadań do rozwiązania. Pytania otwarte, na które student przygotowuje odpowiedź w formie pisemnej, przy zachowaniu określonych rygorów czasowych. |
| Egzamin ustny                                         | Egzamin ustny jest ukierunkowany na sprawdzenie wiedzy na poziomie wyższym i nie ogranicza się wyłącznie do znajomości faktów, w szczególności służy sprawdzeniu poziomu zrozumienia, umiejętności przeprowadzania analiz, syntezy i rozwiązywania problemów.                                                                                                           |
| Egzamin dyplomowy                                     | W przypadku drugiego poziomu studiów egzamin dyplomowy składa się z trzech zasadniczych części, tj. przedstawienia komisji pracy dyplomowej w formie prezentacji, dyskusji nad przedstawionymi wynikami pracy i oceny tej dyskusji, a także oceny odpowiedzi na pytania otwarte zadane przez członków komisji, mieszczące się w tematyce studiów drugiego stopnia.      |
| Praca dyplomowa magisterska                           | Praca dyplomowa magisterska ma charakter projektu. Oceniana jest przez promotora i recenzenta.                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Zaliczenie pisemne                                    | Jako formę zaliczeń pisemnych stosuje się kartkówki i/lub kolokwia, które mogą mieć charakter esejów, raportów, krótkich ustrukturyzowanych pytań lub testów jedno- i/lub wielokrotnego wyboru, wielokrotnej odpowiedzi, wyboru tak/nie i dopasowania odpowiedzi w formie zadań do rozwiązania.                                                                         |
| Zaliczenie ustne                                      | Zaliczenie ustne jest ukierunkowane na sprawdzenie wiedzy na poziomie wyższym i nie ogranicza się wyłącznie do znajomości faktów, w szczególności służy sprawdzeniu poziomu zrozumienia, umiejętności przeprowadzania analiz, syntezy i rozwiązywania problemów.                                                                                                        |
| Prezentacje multimedialne/referat                     | Prezentacje multimedialne/referaty mogą być indywidualne bądź zespołowe. Są ukierunkowane na przekazanie wiedzy na określony temat.                                                                                                                                                                                                                                     |
| Aktywność na zajęciach                                | W ramach aktywności na zajęciach ocenia się przygotowanie studenta do zajęć, prowadzenie dyskusji, odpowiadanie na pytania prowadzącego, zadawanie pytań, wyrażanie własnych poglądów itp.                                                                                                                                                                              |
| Udział w dyskusji                                     | W trakcie dyskusji oceniane są: zaangażowanie w dyskusję, umiejętność podsumowania, umiejętność wartościowania. Dyskusje mogą mieć różnorodny charakter: dialog, wywiad, dyskusja obserwowana (panel), okrągły stół, dyskusja typu seminaryjnego.                                                                                                                       |
| Projekty                                              | Projekt polega na rozwiązywaniu przez studentów konkretnych problemów na podstawie posiadanych wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych i personalnych. Studenci pracują w małych zespołach projektowych lub indywidualnie.                                                                                                                                    |
| Raport z badań                                        | Raport z badań może dotyczyć prezentacji założeń pracy dyplomowej, badań dotyczących analizy dokumentów źródłowych, artykułów, książek, aktów prawnych i innych opracowań specjalistycznych, opracowań ilościowych i jakościowych danych zastanych i wywołanych.                                                                                                        |
| Sprawozdanie z laboratorium                           | Sprawozdanie może mieć formę papierową bądź elektroniczną, może mieć formę artykułu lub raportu, w którym należy podać przebieg oraz cel wykonanych pomiarów, badań i obserwacji bądź też rozwiązania badań problemowych z wykorzystaniem specjalistycznego sprzętu/oprogramowania.                                                                                     |
| Prace domowe                                          | Prace domowe przypadków, kazusów, mogą mieć różnorodną formę: esejów, raportów, opisu studiów, zadań problemowych, prezentacji multimedialnych, analizy opracowań naukowych, prac koncepcyjnych.                                                                                                                                                                        |
| Obserwacja/opinia opiekuna stażu                      | Bezpośrednia obserwacja studenta w czasie wykonywania przez niego działań właściwych dla określonego obszaru zawodowego. Ocena pełnienia nałożonej studentowi funkcji w zespole.                                                                                                                                                                                        |
| Dokumentacja z praktyk                                | Dokumentacja z praktyk obejmuje następujące dokumenty: umowę o organizację praktyk, plan praktyk, harmonogram praktyk, sprawozdanie z praktyk, potwierdzenie odbycia praktyk.                                                                                                                                                                                           |