

POLITECHNIKA CZĘSTOCHOWSKA

PROGRAM STUDIÓW

Nazwa kierunku studiów: Technologie wyrobów metalowych

Cykl kształcenia rozpoczynający się od roku akademickiego 2025/2026

Poziom: **studia pierwszego stopnia**

Profil: **ogólnoakademicki**

Forma studiów: **studia stacjonarne**

Tytuł zawodowy: **inżynier**

1. Ogólna charakterystyka kierunku studiów:

| Podstawowe informacje o kierunku | | | |
|---|--|-------------------------------|---|
| Nazwa kierunku studiów: | Technologie wyrobów metalowych | | |
| Poziom: | studia pierwszego stopnia, 6 poziom PRK | | |
| Profil: | ogólnoakademicki | | |
| Forma lub formy studiów: | studia stacjonarne | | |
| Liczba semestrów: | 7 | | |
| Język kształcenia: | polski | | |
| Klasyfikacja ISCED: | 0715 | | |
| Łączna liczba punktów ECTS, konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie: | 210 | | |
| Łączna liczba godzin zajęć konieczna do ukończenia studiów: | 2729 | | |
| Praca dyplomowa | TAK | | |
| Tytuł zawodowy uzyskiwany przez absolwenta: | inżynier | | |
| Zakresy (jeśli dotyczy) | nie dotyczy | | |
| Dziedziny i dyscypliny naukowe, do których odnoszą się efekty uczenia się | | | |
| | Dziedzina | Dyscyplina | Udział % (liczby łączne całkowite) |
| Dyscyplina wiodąca* (przypisano ponad 50% efektów uczenia się): | dziedzina nauk inżynieryjno-technicznych | Inżynieria materiałowa | 100% |

*dyscypliny, które stanowią poniżej 10%, należy przypisać do dyscypliny wiodącej

2. Opis sylwetki absolwenta, obejmujący opis ogólnych celów kształcenia oraz możliwości zatrudnienia i kontynuacji kształcenia przez absolwentów studiów.

Absolwent studiów kierunku Technologie Wyrobów Metalowych otrzymuje pełne wykształcenie w zakresie nauk podstawowych i technicznych, niezbędne do prowadzenia prac inżynierskich w obszarach: projektowanie technologii i oprzyrządowania produkcyjnego, monitorowanie i kierowanie procesem wytwórczym oraz analiza techniczno-materiałowa wyrobów kształtowych. Absolwent pozyskuje specjalistyczną wiedzę z zakresu przeróbki plastycznej, odlewnictwa oraz metod wytwarzania metali i stopów metali. Zna teorię i rozwiązuje praktyczne problemy dotyczące technologiczności konstrukcji wyrobów metalowych oraz produkcji konwencjonalnych i nowoczesnych materiałów inżynierskich. Opracowuje dokumentację techniczną w program CAD 2D i 3D oraz przeprowadza symulacje komputerowe w branżowych programach CAE. Stosując standardy norm europejskich potrafi ocenić jakość i właściwości funkcjonalne gotowych wyrobów metalowych. Ponadto, posiada wiedzę z zakresu recyklingu oraz najnowszych dostępnych praktyk dotyczących wpływu przemysłu metalowego na środowisko oraz jego ochronę. Wybierając kierunek Technologie Wyrobów Metalowych student uzyskuje wiedzę i umiejętności pozwalające na zdobycie interesującej pracy w kraju i za granicą. Posługuje się swobodnie językiem obcym na poziomie B2 według Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego Rady Europy, znając specjalistyczne słownictwo zawodowe. Absolwent kierunku jest przygotowany do pracy twórczej na rzecz zagadnień związanych z rozwojem nowoczesnych technologii metali i ich stopów, doskonale radzi sobie z prowadzeniem działalności gospodarczej z zakresu produkcji, usług, projektowania i doradztwa technicznego.

Po ukończeniu kierunku Technologie Wyrobów Metalowych absolwent posiada wiedzę, umiejętności i kompetencje do opracowywania innowacyjnych, proekologicznych procesów wytwarzania wyrobów metalowych oraz projektowania procesów produkcyjnych zarówno pod względem wymagań technologicznych jak i logistyczno-organizacyjnych.

Absolwent może znaleźć zatrudnienie w przemyśle związanym z wytwarzaniem i przetwarzaniem metali i stopów metali, w przemyśle elektromaszynowym, chemicznym, wydobywczym w zakładach związanych z recyklingiem, w energetyce, czy w biurach consultingowo-projektowych. Zdobyta wiedza pozwala na kontynuowanie studiów na drugim stopniu kształcenia na kierunkach z zakresu: Metalurgia, Inżynieria Materiałowa, Zarządzanie i Inżynieria Produkcji oraz wielu innych prowadzonych na uczelniach technicznych w kraju jak i za granicą.

3. Parametryczna charakterystyka kierunku studiów:

| Sumaryczne wskaźniki charakteryzujące program studiów | | |
|--|----------------------|--------------------|
| Opis wskaźnika | Liczba godzin | Punkty ECTS |
| Liczba godzin zajęć prowadzonych na kierunku studiów przez nauczycieli zatrudnionych w Uczelni jako podstawowym miejscu pracy | 2629 | |
| Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego | | 8 |
| Wymiar praktyk zawodowych oraz liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach tych praktyk | 100 | 4 |
| Liczba punktów ECTS dla dyscypliny wiodącej | | 210 |
| Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia | | 106,6 |
| Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych (nie mniejszą niż 5 punktów ECTS), w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne | | 20 |
| Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć podlegających wyborowi przez studenta | | 65 |
| Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego, którym nie przypisuje się ani efektów uczenia się, ani punktów ECTS | 60 | |
| Liczba punktów ECTS przypisanych do zajęć związanych z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów | | 157 |
| Liczba punktów ECTS przypisanych do zajęć przygotowujących studentów do prowadzenia działalności naukowej lub udział w tej działalności | | 139 |
| Liczba punktów ECTS przypisanych do zajęć kształtujących umiejętności praktyczne | | 122 |

4. Opis zasad i formy odbywania praktyk studenckich, o ile przewiduje je program studiów.

Studenci studiów stacjonarnych pierwszego stopnia na kierunku Technologie Wyrobów Metalowych są zobowiązani do odbycia 4 tygodniowej praktyki zawodowej (100 godzin) po zakończeniu zajęć na VI semestrze studiów. W ramach praktyki zawodowej student musi uzyskać 4 pkt ECTS. Zasady oraz tryb realizacji i zaliczenie praktyki zawodowej przewidzianej w programie studiów określone są w aktualnie obowiązującym Zarządzeniu Rektora w sprawie wprowadzenia Regulaminu praktyk zawodowych Politechniki Częstochowskiej. Podstawowym celem praktyki jest uzupełnienie teoretycznej wiedzy zdobytej podczas zajęć dydaktycznych objętych planem studiów z zasadami obowiązującymi w przedsiębiorstwach/instytucjach związanych z kierunkiem studiów.

Praktyka zawodowa jest ujęta w planie studiów i programie studiów, traktowana jest jako pełnoprawny przedmiot, z którego student otrzymuje zaliczenie. Praktyka na kierunku Technologie Wyrobów Metalowych powinna być realizowana w czasie przerwy wakacyjnej (w miesiącach lipiec, sierpień, wrzesień).

Nadzór na praktykami sprawuje Pełnomocnik Dziekana ds. praktyk powołany przez Rektora oraz opiekunowie praktyk. Student kierunku Technologie Wyrobów Metalowych może samodzielnie wybrać miejsce odbywania praktyk, po weryfikacji wybranego przez studenta miejsca przez Pełnomocnika Dziekana ds. praktyk.

Szczegółowe procedury odbywania praktyk zawarto w procedurach Wydziałowego Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia, w których opisano szczegółowo zasady organizacji praktyk, warunki i terminy ich zaliczania ze wskazaniem osoby dokonującej ostatecznego wpisu zaliczenia praktyk zawodowych.

5. Opis efektów uczenia się dla kierunku: **Technologie wyrobów metalowych / Metal Manufacturing Technologies**

| | | | | |
|--|--|--|---|--|
| Poziom i forma studiów: | <i>pierwszego stopnia</i> | <i>stacjonarne</i> | | |
| Profil: | <i>ogólnoakademicki</i> | | | |
| Symbol kierunkowego efektu uczenia się | Opis kierunkowego efektu uczenia się | Symbol uniwersalnej charakterystyki pierwszego stopnia dla poziomu*) | Symbol charakterystyki drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomie**) | Symbol charakterystyki drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich***) |
| | | 6 | 6 | 6 |
| Osoba posiadająca kwalifikacje <i>pierwszego stopnia</i> : | | | | |
| w zakresie wiedzy**** | | | | |
| K_W01 | Posiada wiedzę z zakresu analizy matematycznej, metod statystycznych i numerycznych pozwalającą na wykonywanie obliczeń inżynierskich, ma wiedzę z zakresu chemii, fizyki, termodynamiki oraz innych obszarów nauki przydatną do rozwiązywania prostych zadań z zakresu technologii wytwarzania i przetwarzania metali i ich stopów. | P6U_W | P6S_WG | P6S_WG |

| | | | | |
|--------------|--|--------------|---------------|---------------|
| | <i>S/he has knowledge of mathematical analysis, statistical and numerical methods to perform engineering calculations. S/he is familiar with chemistry, physics, thermodynamics and other areas of science useful for solving simple tasks related to metal and alloy manufacturing and processing technologies.</i> | | | |
| K_W02 | <p>Posiada wszechstronną wiedzę z zakresu ekonomii, finansów, zarządzania i ekologii, zna podstawowe zasady bhp oraz zagrożenia w środowisku pracy i metody ich ograniczania, jak również zna i rozumie zasady ochrony własności intelektualnej.</p> <p><i>S/he has a comprehensive knowledge of economics, finance, management and ecology. S/he is familiar with the basic principles of occupational safety and health, workplace hazards and methods for mitigating them. S/he knows and understands the principles of intellectual property protection.</i></p> | P6U_W | P6S_WK | P6S_WK |
| K_W03 | <p>Ma szczegółową wiedzę z zakresu nauki o materiałach, metod ich badania, właściwości, zna nowoczesne i tradycyjne metody wytwarzania i przetwarzania materiałów oraz posiada wiedzę dotyczącą projektowania oraz procesów wytwarzania wyrobów gotowych z metali i ich stopów.</p> <p><i>S/he has an in-depth knowledge of materials science, materials testing methods and their properties. S/he is familiar with both modern and traditional methods of manufacturing and processing materials and has knowledge of designing and producing finished metal and alloy products.</i></p> | P6U_W | P6S_WG | P6S_WG |

| | | | | |
|--------------|--|--------------|--------------------------------|---------------|
| K_W04 | <p>Ma wiedzę z zakresu elektrotechniki, aparatury pomiarowej, automatyzacji procesów przemysłowych, inżynierskich narzędzi informatycznych oraz wykorzystywania sztucznej inteligencji.</p> <p><i>S/he has knowledge of electrical engineering, measuring equipment, industrial process automation, engineering IT tools and the use of artificial intelligence.</i></p> | P6U_W | P6S_WG | P6S_WG |
| K_W05 | <p>Ma wiedzę z zakresu mechaniki technicznej, grafiki inżynierskiej, programów komputerowych oraz baz danych wspomagających procesy projektowania i modelowania w szczególności w obszarze wyrobów metalowych.</p> <p><i>S/he has knowledge of technical mechanics, engineering graphics, computer programs and databases that support the design and modelling processes, particularly in the area of metal products.</i></p> | P6U_W | P6S_WG | P6S_WG |
| K_W06 | <p>Zna słownictwo z języka obcego na poziomie min. B2 Europejskiego Opisu Kształcenia Językowego umożliwiające rozumienie tekstów naukowo-technicznych i branżowych związanych z kierunkiem studiów.</p> <p><i>S/he has a command of foreign language vocabulary at a minimum B2 level of the Common European Framework of Reference for Languages, thus being able to comprehend scientific, technical, and professional texts related to their field of study.</i></p> | P6U_W | P6S_WG P6S_WK | P6S_WG |
| K_W07 | <p>Ma wiedzę ogólną w dziedzinach nauk humanistycznych i społecznych niezbędną do rozumienia społecznych uwarunkowań działalności inżynierskiej, zna zasady prowadzenia badań naukowych, ma podstawową wiedzę z zakresu historii techniki lub sztuki.</p> | P6U_W | P6S_WG P6S_WK | P6S_WG |

| | | | | |
|--------------|--|--------------|--------------------------------|---------------|
| | <i>S/he has a general knowledge of the humanities and social sciences essential to understand the social context of engineering work. S/he is familiar with the principles of conducting scientific research, and has a basic understanding of the history of technology or art.</i> | | | |
| K_W08 | <p>Posiada wiedzę o materiałach, surowcach i narzędziach stosowanych w technologii wytwarzania metali i ich stopów oraz technologii wytwarzania odlewów laki i wyrobów przerabianych plastycznie.</p> <p><i>S/he is familiar with materials, raw materials, and tools used in metal and alloy manufacturing technologies, as well as casting and plastic forming technologies.</i></p> | P6U_W | P6S_WG | P6S_WG |
| K_W09 | <p>Ma podstawową wiedzę w zakresie nowoczesnych i energooszczędnych technologii wytwarzania metali, ich rafinacji, nowoczesnych materiałów stosowanych w przemyśle metalowym, zna i rozumie potrzebę wytwarzania wysokojakościowych wyrobów metalowych jak również rozumie potrzebę i zagospodarowania odpadów oraz recyklingu materiałów.</p> <p><i>S/he has a basic knowledge of contemporary and energy-efficient metal manufacturing technologies, metal refining processes, and modern materials used in the metal industry. S/he knows and understands the importance of producing high-quality metal products and the significance of waste management and recycling.</i></p> | P6U_W | P6S_WG P6S_WK | P6S_WG |

| w zakresie umiejętności**** | | | | |
|-----------------------------|--|--------------|---|--------------------------------|
| K_U01 | <p>Potrafi wykorzystać metody analityczne, symulacyjne, eksperymentalne oraz zjawiska fizyczne, chemiczne z wykorzystaniem zasad termodynamiki i innych obszarów nauki, do formułowania i rozwiązywania zadań związanych z projektowaniem nowoczesnych technologii wytwarzania metali i stopów, technologii odlewniczej oraz plastycznego kształtowania metali oraz potrafi interpretować uzyskane wyniki i wyciągać odpowiednie wnioski.</p> <p><i>S/he is able to use analytical, simulation and experimental methods, as well as physical and chemical phenomena, the principles of thermodynamics and other areas of science to formulate and solve problems related to the design of contemporary metal and alloy manufacturing technologies, casting technologies, and metal plastic forming processes. S/he can effectively interpret results and draw appropriate conclusions.</i></p> | P6U_U | P6S_UW P6S_UK P6S_UO | P6S_UW P6S_UK |
| K_U02 | <p>Posiada umiejętność rozwiązywania problemów inżynierskich za pomocą metod numerycznych, modelowania komputerowego, metod analitycznych, sztucznej inteligencji, wykorzystując dostępne programy komputerowe, potrafi rozwiązywać problemy mechaniki oraz wykonać dokumentację techniczną zgodnie z zasadami rysunku technicznego.</p> <p><i>S/he can solve engineering problems using numerical methods, computer modelling, and analytical techniques, artificial intelligence, along with available computer programs. S/he is capable of solving mechanical problems and preparing technical documentation in accordance with technical drawing principles.</i></p> | P6U_U | P6S_UW P6S_UO P6S_UU | P6S_UW P6S_UK |

| | | | | |
|--------------|--|--------------|--------------------------------|--------------------------------|
| K_U03 | <p>Potrafi porozumiewać się w środowisku zawodowym językiem technicznym, także w języku obcym na poziomie min. B2 umożliwiającym rozumienie tekstów naukowo-technicznych i branżowych.</p> <p><i>S/he can communicate in a professional environment using technical language, including a foreign language at a minimum B2 level, thus being able to comprehend scientific, technical, and professional texts.</i></p> | P6U_U | P6S_UK P6S_UU | P6S_UK |
| K_U04 | <p>Potrafi dobrać urządzenia, narzędzia i materiały do danej technologii związanej z wytwarzaniem i przetwórstwem metali, zaprojektować technologię odlewniczą i technologię plastycznego kształtowania metali, wykorzystując pozyskaną wiedzę jak również dostępne programy komputerowe.</p> <p><i>S/he can select the appropriate equipment, tools and materials for specific metal manufacturing and processing technologies. S/he is able to design casting and plastic forming technologies, using the acquired knowledge as well as available computer programs.</i></p> | P6U_U | P6S_UW P6S_UO | P6S_UW P6S_UK |
| K_U05 | <p>Potrafi dostrzegać aspekty pozatechniczne, ekonomiczne, społeczne, środowiskowe, zna zasady bezpieczeństwa związane z pracą w zakładach produkcyjnych oraz posiada umiejętność rozwiązywania zadań związanych z recyklingiem i gospodarowaniem odpadami.</p> <p><i>S/he is able to recognize the non-technical, economic, social, and environmental aspects. S/he is familiar with the safety regulations that apply to manufacturing facilities and possesses the ability to solve tasks related to recycling and waste management.</i></p> | P6U_U | P6S_UO | P6S_UO |

| | | | | |
|--------------|--|--------------|--------------------------------|---------------|
| K_U06 | <p>Potrafi wykonywać pomiary, obsługiwać podstawową aparaturę pomiarową, dobrać metodę badawczą do przeprowadzenia eksperymentu, wykorzystać programy komputerowe, przeprowadzić obliczenia, analizować wyniki badań właściwości materiałów stosowanych w zakładach przetwórstwa metali oraz zaproponować sposób poprawy jakości wyrobu gotowego.</p> <p><i>S/he can perform measurements, operate basic measuring equipment, select appropriate research methods to conduct experiments, use computer programs, perform calculations, analyse the results of materials testing in metal processing plants, and suggest improvements to the quality of the finished product.</i></p> | P6U_U | P6S_UW P6S_UO | P6S_UW |
| K_U07 | <p>Potrafi dokonywać prostej analizy ekonomicznej opracowanej technologii i zaproponować rozwiązania prowadzące do uruchomienia produkcji wyrobu gotowego, potrafi korzystać z zasad zarządzania przedsiębiorstwem, potrafi planować i organizować pracę indywidualną i w zespole.</p> <p><i>S/he can conduct a basic economic analysis of the developed technology and propose solutions that will facilitate the production launch of the finished product. S/he is familiar with the principles of business management and is capable of planning and organizing individual and team work.</i></p> | P6U_U | P6S_UO | P6S_UO |

| | | | | |
|--|--|--------------|--|---------------|
| K_U08 | <p>Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, dokonywać ich analizy, wyciągać wnioski i formułować opinie podczas dyskusji, potrafi przygotować dokumentację dotyczącą powierzonego zadania i projektu, zaprezentować wyniki rozważań, potrafi planować, uczyć się i rozwijać.</p> <p><i>S/he can obtain information from literature, databases and other sources, analyse it, draw conclusions and form opinions during discussions. S/he can prepare documentation related to the assigned task and project, present findings, as well as plan, learn and develop.</i></p> | P6U_U | P6S_UW P6S_UK P6S_UO P6S_UU | P6S_UW |
| w zakresie kompetencji społecznych**** | | | | |
| K_K01 | <p>Rozumie potrzebę stałego dokształcania się, jest gotów podnosić swoje kompetencje zawodowe i osobiste, ma świadomość odpowiedzialności za zadania realizowane wspólnie oraz zespołowo.</p> <p><i>S/he understands the need for continuous learning and demonstrates willingness to improve both professional and personal competences. S/he is aware of the responsibility for collaborative and team tasks.</i></p> | P6U_K | P6S_KK P6S_KR | |
| K_K02 | <p>Rozumie skutki działalności inżynierskiej i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje, ma świadomość aspektów pozatechnicznych działalności inżynierskiej oraz wpływu przedsiębiorstw produkcyjnych na środowisko.</p> <p><i>S/he recognizes the implications of engineering work and the associated responsibility for decision-making. S/he is aware of the non-technical aspects of engineering work and the impact of manufacturing companies on the environment.</i></p> | P6U_K | P6S_KK P6S_KO | |

| | | | | |
|--------------|---|--------------|--------------------------------|--|
| K_K03 | <p>Ma świadomość przestrzegania zasad etyki zawodowej, konieczności działania w sposób profesjonalny, potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.</p> <p><i>S/he understands the importance of adhering to professional ethics and recognizes the necessity of acting professionally.</i></p> <p><i>S/he demonstrates the ability to think and act in an entrepreneurial manner.</i></p> | P6U_K | P6S_KO P6S_KR | |
| K_K04 | <p>Jest gotów do oceny krytycznej posiadanej wiedzy, jak i do wykorzystywania swojej wiedzy w rozwiązywaniu problemów również w języku obcym.</p> <p><i>S/he is prepared to critically evaluate their own knowledge and to apply it in problem-solving, also in a foreign language.</i></p> | P6U_K | P6S_KK | |

*Symbol uniwersalnej charakterystyki pierwszego stopnia dla poziomu 6 lub 7, zawartej w załączniku do ustawy z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji.

**Symbol charakterystyki drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomie 6 lub 7, zawartej w załączniku do Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 14 listopada 2018 r. w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji.

***Dotyczy wyłącznie kierunków studiów umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich – symbol charakterystyki drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich, zawartej w załączniku do Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 14 listopada 2018 r. w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji.

****Należy wpisać maksymalnie 10 kierunkowych efektów uczenia się.

6. Harmonogram realizacji programu studiów (siatka dydaktyczna) z podziałem na semestry i lata cyklu kształcenia, z zaznaczeniem modułów podlegających wyborowi przez studenta oraz zakresów studiów.

Semestr 1

| Lp. | Nazwa przedmiotu | Godziny | | | | | | ECTS | Egzamin | |
|--|---|---------|------------|-----------|--------------|---------|------|------|---------|------|
| | | Wykład | Seminarium | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Inne | | | SUMA |
| 1.1 | Podstawy ekonomii | 15 | | 15 | | | | 30 | 2 | |
| 1.2 | Ochrona własności intelektualnej | 15 | 15 | | | | | 30 | 2 | |
| Przedmioty obieralne - oferta 1 | | | | | | | | | | |
| 1.3.1 | Metaloznawstwo | 15 | | 15 | | | | 30 | 2 | |
| 1.3.2 | Podstawy nauki o materiałach | | | | | | | | | |
| 1.4 | Matematyka | 30 | | 30 | | | | 60 | 5 | + |
| 1.5 | Fizyka | 15 | | 15 | 15 | | | 45 | 3 | + |
| Przedmioty obieralne - oferta 2 | | | | | | | | | | |
| 1.6.1 | Informatyka | 15 | | | 15 | | | 30 | 3 | |
| 1.6.2 | Komputerowe przetwarzanie danych | | | | | | | | | |
| 1.7 | Podstawy produkcji stali | 30 | | | 15 | | | 45 | 3 | |
| 1.8 | Podstawy odlewnictwa | 30 | | | 15 | | | 45 | 3 | |
| Przedmioty obieralne - oferta 3 | | | | | | | | | | |
| 1.9.1 | Zarządzanie w kontekście zrównoważonego rozwoju | 15 | | 15 | | | | 30 | 2 | |
| 1.9.2 | Zintegrowane systemy zarządzania | | | | | | | | | |
| 1.10 | Podstawy przeróbki plastycznej | 30 | | | 15 | | | 45 | 3 | |

| Przedmioty obieralne – oferta 4 | | | | | | | | | | |
|--|---|------------|-----------|-----------|-----------|--|--|------------|-----------|----------|
| 1.11.1 | Historia techniki | 15 | 15 | | | | | 30 | 2 | |
| 1.11.2 | Historia sztuki | | | | | | | | | |
| 1.12 | Szkolenie dotyczące bezpieczeństwa i higieny warunków kształcenia | 4 | | | | | | 4 | 0 | |
| SUMA | | 229 | 30 | 90 | 75 | | | 424 | 30 | 2 |

Semestr 2

| Lp. | Nazwa przedmiotu | Godziny | | | | | | ECTS | Egzamin | |
|--|---|------------|------------|------------|--------------|-----------|------|------------|-----------|----------|
| | | Wykład | Seminarium | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Inne | | | SUMA |
| Przedmioty obieralne – oferta 5 (wybór jednego) | | | | | | | | | | |
| 2.1 | Język obcy (angielski, niemiecki) | | | 30 | | | | 30 | 2 | |
| 2.2 | Termodynamika | 15 | | 15 | | | | 30 | 2 | |
| Przedmioty obieralne – oferta 6 | | | | | | | | | | |
| 2.3.1 | Zarządzanie zasobami przedsiębiorstwa | 15 | | 15 | | | | 30 | 2 | |
| 2.3.2 | Zarządzanie personelem | | | | | | | | | |
| 2.4 | Matematyka | 30 | | 15 | | | | 45 | 4 | + |
| 2.5 | Chemia | 15 | | 15 | 15 | | | 45 | 3 | + |
| 2.6 | Grafika inżynierska | 30 | | | | 30 | | 60 | 4 | |
| 2.7 | Technologie wytwarzania metali nieżelaznych | 30 | | | 15 | | | 45 | 3 | |
| 2.8 | Materiały na formy i rdzenie | 30 | | | 15 | | | 45 | 3 | |
| 2.9 | Mechanika techniczna | 30 | | 15 | | | | 45 | 4 | |
| 2.10 | Materiały i narzędzia w przeróbce plastycznej | 30 | | 15 | | | | 45 | 3 | |
| SUMA | | 225 | | 120 | 45 | 30 | | 420 | 30 | 2 |

| Lp. | Nazwa przedmiotu | Godziny | | | | | | ECTS | Egzamin | |
|---|---|------------|------------|------------|--------------|-----------|------|------------|-----------|----------|
| | | Wykład | Seminarium | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Inne | | | SUMA |
| Przedmioty obieralne (wybór jednego) | | | | | | | | | | |
| 3.1 | Język obcy (angielski, niemiecki) | | | 30 | | | | 30 | 2 | |
| 3.2 | Wychowanie fizyczne | | | 30 | | | | 30 | 0 | |
| 3.3 | Procesy ekstrakcji metali | 30 | 15 | 15 | | | | 60 | 5 | + |
| Przedmioty obieralne – oferta 7 | | | | | | | | | | |
| 3.4.1 | Automatyka i robotyka | 15 | | 15 | | | | 30 | 3 | |
| 3.4.2 | Elektrotechnika i elektronika przemysłowa | | | | | | | | | |
| 3.5 | Projektowanie w CAD 3D | | | 30 | | | | 30 | 3 | |
| 3.6 | Technologia żeliwa | 30 | | 15 | | | | 45 | 4 | + |
| 3.7 | Technologie wytwarzania wyrobów przerabianych plastycznie | 15 | | 15 | | 30 | | 60 | 4 | |
| Przedmioty obieralne – oferta 8 | | | | | | | | | | |
| 3.8.1 | Zarządzanie produkcją i usługami | 15 | | 15 | | 15 | | 45 | 3 | |
| 3.8.2 | Organizacja procesów produkcyjnych | | | | | | | | | |
| 3.9 | Algorytmy i programowanie z elementami metod numerycznych | 15 | | | | 30 | | 45 | 3 | |
| 3.10 | Właściwości funkcjonalne wyrobów kształtowanych plastycznie | 15 | | 15 | | | | 30 | 3 | |
| SUMA | | 135 | 15 | 180 | | 75 | | 405 | 30 | 2 |

Semestr 4

| Lp. | Nazwa przedmiotu | Godziny | | | | | | ECTS | Egzamin | |
|---|---|------------|------------|------------|--------------|---------|------|------------|-----------|----------|
| | | Wykład | Seminarium | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Inne | | | SUMA |
| Przedmioty obieralne (wybór jednego) | | | | | | | | | | |
| 4.1 | Język obcy (angielski, niemiecki) | | | 30 | | | | 30 | 2 | |
| 4.2 | Wychowanie fizyczne | | | 30 | | | | 30 | 0 | |
| Przedmioty obieralne – oferta 9 | | | | | | | | | | |
| 4.3.1 | Podstawy ergonomii | 15 | 15 | | | | | 30 | 3 | |
| 4.3.2 | Etyka inżynierska | | | | | | | | | |
| Przedmioty obieralne – oferta 10 | | | | | | | | | | |
| 4.4.1 | Inżynieria płynów | 15 | | 15 | | | | 30 | 2 | |
| 4.4.2 | Inżynieria ciepła i masy | | | | | | | | | |
| Przedmioty obieralne – oferta 11 | | | | | | | | | | |
| 4.5.1 | Zastosowanie AI w procesach produkcyjnych | 15 | | | 30 | | | 45 | 3 | |
| 4.5.2 | Cyfrowa identyfikacja środków produkcji | | | | | | | | | |
| 4.6 | Odlewnictwo stopów metali nieżelaznych | 30 | | | 15 | | | 45 | 4 | + |
| 4.7 | Modelowanie numeryczne procesów przeróbki plastycznej | 15 | | | 30 | | | 45 | 4 | |
| 4.8 | Metody badań materiałów | 15 | | | 15 | | | 30 | 3 | |
| Przedmioty obieralne – oferta 12 | | | | | | | | | | |
| 4.9.1 | Statystyka | 15 | | 15 | | | | 30 | 2 | |
| 4.9.2 | Planowanie eksperymentu | | | | | | | | | |
| 4.10 | Podstawy inżynierii procesów wysokotemperaturowych | 30 | | 15 | | | | 45 | 4 | + |
| 4.11 | Technologia formy odlewniczej | 30 | | 15 | | | | 45 | 3 | |
| SUMA | | 180 | 15 | 120 | 90 | | | 405 | 30 | 2 |

Semestr 5

| Lp. | Nazwa przedmiotu | Godziny | | | | | | ECTS | Egzamin | |
|---|---|------------|------------|-----------|--------------|-----------|------|------------|-----------|----------|
| | | Wykład | Seminarium | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Inne | | | SUMA |
| Przedmioty obieralne (wybór jednego) | | | | | | | | | | |
| 5.1 | Język obcy (angielski, niemiecki) | | | 30 | | | | 30 | 2 | |
| Przedmioty obieralne – oferta 13 | | | | | | | | | | |
| 5.2.1 | Nowoczesne materiały inżynierskie | 15 | | | 15 | | | 30 | 2 | |
| 5.2.2 | Kompozyty odlewane | | | | | | | | | |
| Przedmioty obieralne – oferta 14 | | | | | | | | | | |
| 5.3.1 | Formy promocji | 30 | | 15 | | | | 45 | 3 | |
| 5.3.2 | Marketing przemysłowy | | | | | | | | | |
| 5.4 | Projektowanie procesów przeróbki plastycznej | 30 | | | | 45 | | 75 | 6 | + |
| 5.5 | Bazy danych | 15 | | | 15 | | | 30 | 2 | |
| Przedmioty obieralne – oferta 15 | | | | | | | | | | |
| 5.6.1 | Technologie recyklingu metali | 30 | 15 | | | | | 45 | 3 | |
| 5.6.2 | Gospodarka obiegu metali krytycznych | | | | | | | | | |
| 5.7 | Projektowanie odlewów | 30 | | | | 30 | | 60 | 4 | |
| Przedmioty obieralne – oferta 16 | | | | | | | | | | |
| 5.8.1 | Technologie odlewania ciągłego | 15 | | | 30 | | | 45 | 4 | + |
| 5.8.2 | Specjalne stopy techniczne | | | | | | | | | |
| Przedmioty obieralne – oferta 17 | | | | | | | | | | |
| 5.9.1 | Elementy artystyczne w technikach wytwarzania | 15 | | | 30 | | | 45 | 4 | |
| 5.9.2 | Odlewnictwo artystyczne | | | | | | | | | |
| SUMA | | 180 | 15 | 45 | 90 | 75 | | 405 | 30 | 2 |

| Lp. | Nazwa przedmiotu | Godziny | | | | | | ECTS | Egzamin | |
|---|--|------------|------------|-----------|--------------|-----------|------|------------|-----------|----------|
| | | Wykład | Seminarium | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Inne | | | SUMA |
| 6.1 | Krystalizacja metali | 15 | 15 | 15 | | | | 45 | 3 | |
| Przedmioty obieralne – oferta 18 | | | | | | | | | | |
| 6.2.1 | Technologie BAT w przemyśle metalowym | 15 | 15 | | | | | 30 | 2 | |
| 6.2.2 | Gospodarka odpadami | | | | | | | | | |
| Przedmioty obieralne – oferta 19 | | | | | | | | | | |
| 6.3.1 | Rachunek kosztów dla inżynierów | 30 | | 15 | | | | 45 | 3 | |
| 6.3.2 | Finanse i rachunkowość | | | | | | | | | |
| 6.4 | Inżynieria wtrąceń niemetalicznych | 15 | | | | 30 | | 45 | 3 | + |
| 6.5 | Modelowanie procesów wytwarzania stopów metali | 30 | | | 30 | | | 60 | 4 | |
| Przedmioty obieralne – oferta 20 | | | | | | | | | | |
| 6.6.1 | Podstawy wytwarzania i kształtowania metali / Fundamentals of making and forming of metals | 15 | 15 | | 15 | | | 45 | 3 | |
| 6.6.2 | Podstawy inżynierii procesowej / Fundamentals of process engineering | | | | | | | | | |
| 6.7 | Komputerowe wspomaganie technologii odlewniczych | 15 | | | | 30 | | 45 | 3 | |
| 6.8 | Kontrola jakości wyrobów metalowych | 15 | | | 30 | | | 45 | 3 | + |
| Przedmioty obieralne – oferta 21 | | | | | | | | | | |
| 6.9.1 | BHP w zakładach produkcyjnych | 15 | 15 | | | | | 30 | 2 | |
| 6.9.2 | Środki ochrony indywidualnej | | | | | | | | | |
| Praktyka zawodowa | | | | | | | | 100 | 4 | |
| SUMA | | 165 | 60 | 30 | 75 | 60 | | 490 | 30 | 2 |

Semestr 7

| Lp. | Nazwa przedmiotu | Godziny | | | | | | ECTS | Egzamin | |
|---|--|-----------|------------|-----------|--------------|-----------|------|------------|-----------|----------|
| | | Wykład | Seminarium | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Inne | | | SUMA |
| 7.1 | Seminarium dyplomowe | | 30 | | | | | 30 | 2 | |
| 7.2 | Przygotowanie pracy dyplomowej i przygotowanie do egzaminu dyplomowego | | | | | | | | 15 | |
| 7.3 | Technologie przyrostowe | 15 | | | 30 | | | 45 | 4 | + |
| 7.4 | Techniczne przygotowanie produkcji | 30 | | 15 | | 15 | | 60 | 5 | |
| Przedmioty obieralne – oferta 22 | | | | | | | | | | |
| 7.5.1 | Energooszczędne technologie wytwórcze | 30 | | 15 | | | | 45 | 4 | + |
| 7.5.2 | Ekologiczne technologie metali | | | | | | | | | |
| SUMA | | 75 | 30 | 30 | 30 | 15 | | 180 | 30 | 2 |

Podsumowanie

| | | Godziny | | | | | | ECTS | Egzamin | |
|---|--|-------------|------------|------------|--------------|------------|------------|-------------|------------|-----------|
| | | Wykład | Seminarium | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Inne* | | | SUMA |
| SUMA od 1 do 7 semestru | | 1189 | 165 | 615 | 405 | 255 | 100 | 2729 | 210 | 14 |
| | | 2729 | | | | | | | | |
| * Praktyka zawodowa 4 tygodniowa, po semestrze VI-tym | | | | | | | | | | |

7. Matryca efektów uczenia się dla kierunku.

| SEU* NrP* | K_W01 | K_W02 | K_W03 | K_W04 | K_W05 | K_W06 | K_W07 | K_W08 | K_W09 | K_U01 | K_U02 | K_U03 | K_U04 | K_U05 | K_U06 | K_U07 | K_U08 | K_K01 | K_K02 | K_K03 | K_K04 | |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|
| 1.1 | | x | | | | | | | | | | | | x | | | | | | | | |
| 1.2 | | x | | | | | x | | | | | | | | | | x | | | x | | |
| 1.3.1 | | | x | | | | | | | | | | | | x | | | | | | | |
| 1.3.2 | x | | x | | | | | x | | | | | | | x | | x | x | | | | |
| 1.4 | x | | | | | | | | | | x | | | | | | x | x | | | | x |
| 1.5 | x | | | | | | | | | | | | x | | | | | | | | | |
| 1.6.1 | | | | x | | | | | | | x | | | | x | | | | | | | |
| 1.6.2 | | | | x | | | | | | | x | | | | x | | | | | | | |
| 1.7 | | | | | | | | x | | | | | x | | x | | | | x | | | |
| 1.8 | | | x | | | | | x | x | x | | | x | | x | | x | x | x | x | x | x |
| 1.9.1 | x | x | | | | | | | x | x | | | | x | | | | | x | x | | |
| 1.9.2 | | x | | | | | x | | | | | | | x | x | x | | | | x | | |
| 1.10 | | | x | | | | | x | | | | | x | | | | | | x | | | |
| 1.11.1 | | | | | | | x | | | | | | | | | | x | x | | | | |
| 1.11.2 | | | | | | | x | | | | x | | | | | | | | | | x | |
| 1.12 | | x | | | | | | | | | | | | x | | | | | x | | | |

| SEU* NrP* | K_W01 | K_W02 | K_W03 | K_W04 | K_W05 | K_W06 | K_W07 | K_W08 | K_W09 | K_U01 | K_U02 | K_U03 | K_U04 | K_U05 | K_U06 | K_U07 | K_U08 | K_K01 | K_K02 | K_K03 | K_K04 | |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|
| 2.1 | | | | | | x | | | | | | x | | | | | | | | | | x |
| 2.2 | x | | | | | | | | | x | | | | | | | | x | | | | |
| 2.3.1 | | x | | | | | | | | | | | | | | x | x | x | x | x | x | x |
| 2.3.2 | | x | | | | | | | | | | | | x | | | | x | x | x | x | x |
| 2.4 | x | | | | | | | | | | x | | | | | | x | x | | | | x |
| 2.5 | x | | | | | | | | x | x | | | | | x | | | | | | | |
| 2.6 | | | | | x | | | | | | x | | | | | | x | x | | | | x |
| 2.7 | x | | x | | | | | | x | | | | x | | x | | | x | | | | |
| 2.8 | x | | x | x | | | | x | x | x | | x | x | | x | | x | x | x | x | x | x |
| 2.9 | | | | | x | | | | | | x | | | | | | | x | | | | |
| 2.10 | x | | x | | | | | x | | | | | x | | x | | | x | | | | |

| SEU* NrP* | K_W01 | K_W02 | K_W03 | K_W04 | K_W05 | K_W06 | K_W07 | K_W08 | K_W09 | K_U01 | K_U02 | K_U03 | K_U04 | K_U05 | K_U06 | K_U07 | K_U08 | K_K01 | K_K02 | K_K03 | K_K04 | |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|
| 3.1 | | | | | | x | | | | | | x | | | | | | | | | | x |
| 3.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x | | | |
| 3.3 | | | | | | | | x | x | | | | x | | | | x | | x | | | |
| 3.4.1 | | | | x | | | | | | x | x | | x | | | | | | | | | |
| 3.4.2 | | | | x | | | | | | x | x | | x | | | | | | | | | |
| 3.5 | | | | | x | | | | | | x | | | | | | | | | x | | |
| 3.6 | | | x | | | | | x | | | | | x | | | | | | | x | | x |
| 3.7 | | | x | | | | | x | | | | | x | | | | | | x | | | |
| 3.8.1 | x | x | x | | | | | | | x | | | | | | | x | | | | x | |
| 3.8.2 | x | x | x | | | | | | | x | | | | | | | x | | | | x | |
| 3.9 | | | | | x | | | | | | x | | | | | | | | x | | | |
| 3.10 | | | x | | | | | x | | | | | x | | | | | | | x | | x |

| SEU* NrP* | K_W01 | K_W02 | K_W03 | K_W04 | K_W05 | K_W06 | K_W07 | K_W08 | K_W09 | K_U01 | K_U02 | K_U03 | K_U04 | K_U05 | K_U06 | K_U07 | K_U08 | K_K01 | K_K02 | K_K03 | K_K04 | |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|
| 4.1 | | | | | | x | | | | | | x | | | | | | | | | | x |
| 4.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x | | | |
| 4.3.1 | | x | | | | | | | | | | | | x | | | | | x | | | |
| 4.3.2 | | | | | | | x | | | | | | | | | | x | | | | x | |
| 4.4.1 | x | | | | | | | | | | | | x | | | | | | | | | |
| 4.4.2 | x | | | | | | | | | x | x | | | | | | | | | x | | |
| 4.5.1 | | | | x | | | | | | | x | | | | | | | | x | | x | |
| 4.5.2 | | | x | x | x | | | x | x | | x | | | | x | | x | | x | | | |
| 4.6 | | | x | | | | | x | x | x | | | x | | x | | | | | | | |
| 4.7 | | | | | x | | | | | | x | | | | | | | | x | | | |
| 4.8 | | | x | x | | | | x | | x | | | | | x | | x | | | | | |
| 4.9.1 | x | | | | | | | | | | x | | | | | | | | | | | |
| 4.9.2 | x | | | | | | | | | x | x | | | | | | | | x | | | |
| 4.10 | x | | | | | | | | | x | | | | | | | | | | | | |
| 4.11 | | | x | | | | | x | | | x | | x | | | | | | | | | |

| SEU* NrP* | K_W01 | K_W02 | K_W03 | K_W04 | K_W05 | K_W06 | K_W07 | K_W08 | K_W09 | K_U01 | K_U02 | K_U03 | K_U04 | K_U05 | K_U06 | K_U07 | K_U08 | K_K01 | K_K02 | K_K03 | K_K04 |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 5.1 | | | | | | x | | | | | | x | | | | | | | | | x |
| 5.2.1 | | | x | | | | | x | | | | | x | | | | | | x | | x |
| 5.2.2 | | | x | | | | | x | x | x | | | x | | x | | | x | | | |
| 5.3.1 | | | | | | | x | | | | x | | | | | | | x | x | x | |
| 5.3.2 | | x | | | | | | | | | | | | | | | x | x | | | |
| 5.4 | | | x | | | | | x | | | | | x | | | | | x | | | |
| 5.5 | | | | | x | | | | | | | | | | | | x | | x | | |
| 5.6.1 | x | | x | | | | | | x | | | | | x | | | x | | x | | |
| 5.6.2 | x | | x | | | | | | x | | x | | | x | | | x | | | | |
| 5.7 | | | | | x | | | x | | | x | | x | | | | | x | | | |
| 5.8.1 | | | | | | | | x | x | x | | | x | | | | | | x | | |
| 5.8.2 | | | x | | | | | | | | | | | | x | | | | | | |
| 5.9.1 | | | | | | | x | | | | | | x | x | | | | | | | |
| 5.9.2 | | | | | | | x | | | | | | x | x | | | | | | | |

| SEU* NrP* | K_W01 | K_W02 | K_W03 | K_W04 | K_W05 | K_W06 | K_W07 | K_W08 | K_W09 | K_U01 | K_U02 | K_U03 | K_U04 | K_U05 | K_U06 | K_U07 | K_U08 | K_K01 | K_K02 | K_K03 | K_K04 |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 6.1 | x | | x | | | | | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x |
| 6.2.1 | | x | | x | | | | x | x | | | | x | x | | | x | x | x | x | x |
| 6.2.2 | x | | x | | | | | | x | | | | | x | | | x | | x | | |
| 6.3.1 | | x | | | | | | | | | | | | x | | x | | | x | | |
| 6.3.2 | | x | | | | | | | | | | | | | | x | | | x | | |
| 6.4 | | | | | | | | x | | x | | | | | | | | | | | |
| 6.5 | x | | | | | | | | | | x | | | | | | | | | | |
| 6.6.1 | | | x | | | | | | | | | | x | | | | | | | | |
| 6.6.2 | | | | | | | | x | | x | | | | | | | | | x | | |
| 6.7 | x | | | | x | | | | | x | x | | x | | | | | x | | | |
| 6.8 | | | x | | | | | x | x | x | | | x | | | | | | x | | x |
| 6.9.1 | | x | | | | | | | | | | | | x | | | | x | | | |
| 6.9.2 | | x | | | | | x | | | | | | | x | | x | x | x | x | x | x |
| Praktyka zawodowa | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |

| SEU* / NrP* | K_W01 | K_W02 | K_W03 | K_W04 | K_W05 | K_W06 | K_W07 | K_W08 | K_W09 | K_U01 | K_U02 | K_U03 | K_U04 | K_U05 | K_U06 | K_U07 | K_U08 | K_K01 | K_K02 | K_K03 | K_K04 |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 7.1 | | | | | x | | | x | | | x | | | | | | x | x | | | |
| 7.2 | x | | | | | | | x | | | | | x | | | | | | | | |
| 7.3 | x | | x | | | | | x | | | | | x | | x | x | | | x | x | |
| 7.4 | | x | x | | x | | | | | x | x | | x | x | | | | x | x | x | x |
| 7.5.1 | | x | | | | | | | x | | x | | | | | | | | | | |
| 7.5.2 | | x | | | | | | | x | | x | | | | | | | | | | |

*SEU – symbol efektu uczenia się

**NrP – numer identyfikacyjny przedmiotu (format dowolny)

8. Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się w Politechnice Częstochowskiej (nie dotyczy praktyk)

| L.p. | Sposób weryfikacji i oceny efektów uczenia się | Opis |
|------|---|---|
| 1. | Egzamin pisemny | Egzamin pisemny może przyjąć formę odpowiedzi na pytania lub testy typu jedno lub wielokrotnego wyboru (MCQ – Multiple Choice Questions), wielokrotnej odpowiedzi (MRQ – Multiple Response Questions), dopasowanie odpowiedzi, wyboru TAK/NIE. |
| 2. | Egzamin ustny | Egzamin ustny ma na celu weryfikację wiedzy, poziomu zrozumienia oraz umiejętności dokonania analizy, syntezy i rozwiązania problemu. |
| 3. | Kolokwium | Kolokwium może przyjąć formę kartkówki, pisemnej formy odpowiedzi na pytania lub rozwiązania problemu (zadania). |
| 4. | Test | Test może przyjąć formę: jedno lub wielokrotnego wyboru (MCQ – Multiple Choice Questions), wielokrotnej odpowiedzi (MRQ – Multiple Response Questions), dopasowanie odpowiedzi, wyboru TAK/NIE. |
| 5. | Odpowiedź ustna | Odpowiedź ustna ma na celu weryfikację wiedzy, poziomu zrozumienia oraz umiejętności dokonania analizy, syntezy i rozwiązania problemu. |
| 6. | Wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego | Wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego polega na zrealizowaniu założeń ćwiczenia laboratoryjnego oraz rozwiązywaniu przez studentów wskazanych problemów w oparciu o posiadaną wiedzę. |
| 7. | Sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych | Sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych może przyjąć formę papierową lub elektroniczną w postaci raportu, zestawienia lub opisu, który będzie zawierać cel, przebieg wykonywanego ćwiczenia oraz wnioski. |
| 8. | Wykonanie projektu | Wykonanie projektu polega na zrealizowaniu założeń projektu oraz rozwiązywaniu przez studentów wskazanych problemów w oparciu o posiadaną wiedzę. |
| 9. | Przygotowanie prezentacji, sprawozdania lub referatu | Przygotowanie prezentacji multimedialnej może być realizowane indywidualnie lub zespołowo. Przygotowanie sprawozdania lub referatu może przyjąć formę papierową lub elektroniczną w postaci raportu, zestawienia lub opisu, który będzie zawierać cel, przebieg oraz wnioski. |

| | | |
|-----|---|---|
| 10. | Udział w dyskusji (aktywność na zajęciach) | Udział w dyskusji (aktywność na zajęciach), podczas której ocenie podlega przygotowanie studenta do zajęć, podjęcie dyskusji, udział w dyskusji, odpowiedź na pytania prowadzącego, zaangażowanie w dyskusję, umiejętność podsumowania dyskusji i wyciągnięcia wniosków. Dyskusja może przyjąć charakter panelu (dyskusji obserwowanej), wywiadu, dialogu, okrągłego stołu lub dyskusji typu seminaryjnego. |
| 11. | Prace przejściowe | Prace przejściowe to pisemne opracowania, które mają na celu szczegółowe opisanie oraz analizę rozwiązywanego problemu lub omawianego zagadnienia. Prace przejściowe powinny zawierać stronę tytułową z tematem, spis treści, wstęp, zawierający krótkie omówienie tematyki, celu oraz zakresu pracy, merytoryczna treść pracy, zgodna z jej zakresem i tematem, wnioski wraz z oceną rozwiązywanego problemu, spis wykorzystanej literatury źródłowej, załączniki: tabele, rysunki, itp. |
| 12. | Praca dyplomowa | Praca dyplomowa jest samodzielnym opracowaniem określonego zagadnienia, prezentującym wiedzę i umiejętności studenta integralne z danym kierunkiem studiów, poziomem i profilem oraz potwierdzającym umiejętności samodzielnego analizowania i wnioskowania. Forma jest szczegółowo opisana w rozdziale VI Regulaminu studiów Politechniki Częstochowskiej. |
| 13. | Projekt inżynierski | Zrealizowanie i udokumentowanie działań o charakterze projektowym. Wykonanie zadania konstrukcyjnego, projektowego, informatycznego lub pomiarowego. |
| 14. | Egzamin dyplomowy | Egzamin dyplomowy – zgodnie z zapisami zawartymi w rozdziale VII i VIII Regulaminu studiów Politechniki Częstochowskiej. |

9. Warunki ukończenia studiów.

Warunkiem ukończenia studiów i uzyskania dyplomu ukończenia studiów na kierunku Technologie Wyrobów Metalowych jest:

- 1) uzyskanie efektów uczenia się określonych w programie studiów;
- 2) złożenie egzaminu dyplomowego z oceną pozytywną;
- 3) pozytywna ocena pracy dyplomowej.

10. Zajęcia lub grupy zajęć, niezależnie od formy ich prowadzenia, wraz z przypisaniem do nich efektów uczenia się i treści programowych zapewniających uzyskanie tych efektów oraz sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w trakcie całego cyklu kształcenia.

Zajęcia lub grupy zajęć przypisane do danego etapu studiów w trakcie całego cyklu kształcenia

Rok studiów: pierwszy

Semestr: pierwszy

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 30 Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 424

*NrP – numer identyfikacyjny zajęć lub grupy zajęć (format dowolny)

| *NrP | Nazwa zajęć lub grupy zajęć | Forma zajęć – liczba godzin | | | | | | | Razem (liczba godzin zajęć) | Razem (punkty ECTS) | Symbole efektów uczenia się | |
|------------|---|--|-----------|--------------|---------|---------------------|------------|----------|--------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| | | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Zajęcia terenowe | Seminarium | Praktyka | | | | Inne |
| | Podstawy ekonomii | 15 | 15 | | | | | | | 30 | 2 | K_W02, K_U05 |
| 1.1 | Treści programowe | Cele i kategorie ekonomiczne. Podstawowe problemy wyboru ekonomicznego. Podstawowe podmioty w gospodarce rynkowej. Państwo jako podmiot regulujący gospodarkę. Rola państwa w gospodarce rynkowej. Budżet państwa i polityka fiskalna. Pieniądz, rynek pieniężny. Polityka pieniężna państwa. Inflacja i bezrobocie. Wzrost gospodarczy. Mierniki wzrostu i rozwoju gospodarczego. Uczestnicy procesu gospodarowania i powiązania między nimi. Teoria racjonalnego zachowania się konsumenta. Teoria funkcjonowania przedsiębiorstwa. Praktyczne metody oceny działalności przedsiębiorstwa. Wymiana międzynarodowa. Globalizacja. | | | | | | | | | | |
| 1.2 | Ochrona własności intelektualnej | 15 | | | | | 15 | | | 30 | 2 | K_W02, K_W07, K_U08, K_K03 |

| | | | | | | | | | | | | |
|--------------|-------------------------------------|---|----|--|--|--|--|--|--|----|---|--|
| | Treści programowe | Rodzaje udzielanych praw wyłącznych. Ustanie praw wyłącznych. Korzystanie z chronionych rozwiązań. Licencje - definicja, rodzaje. Umowy Know – how. Udzielenie patentu na wynalazek, prawa ochronnego na wzór użytkowy i znak towarowy oraz prawa z rejestracji na wzór przemysłowy. Własność praw wyłącznych. Zadania Urzędu Patentowego. Informacje patentowe: znaczenie dokumentacji patentowej. Prawo autorskie i prawa pokrewne. Ochrona programów komputerowych. Przedmiot i zadania ochrony własności intelektualnej; polityczne, gospodarcze i technologiczne przyczyny wzrostu jej znaczenia. Rejestracja i ochrona wynalazków. Pojęcie własności intelektualnej i jej miejsce w prawie cywilnym i prawie europejskim. Patent europejski. Naruszenie własności przemysłowej i intelektualnej. Zwalczanie nieuczciwej konkurencji jako element prawa własności przemysłowej. Pojęcie dozwolonego użytku utworu w prawie autorskim, granice dozwolonego użytku. Czyny nieuczciwej konkurencji związane z własnością intelektualną. Plagiat, jego formy i sposoby zwalczania. | | | | | | | | | | |
| | Metaloznawstwo | 15 | 15 | | | | | | | 30 | 2 | K_W03, K_U06 |
| 1.3.1 | Treści programowe | Istota stanu metalicznego. Struktura sieciowa metali. Rzeczywista struktura metali. Defekty sieciowe. Stopy metali – charakterystyka i klasyfikacje. Roztwory stałe i fazy międzymetaliczne. Krystalizacja metali – mechanizm krystalizacji. Krystalizacja wlewka. Odkształcenie plastyczne i rekrytalizacja metali. Wykresy równowag fazowych stopów – metodyka sporządzania, główne reguły, krzywe chłodzenia. Charakterystyka układu Fe-Fe ₃ C, charakterystyka przemian i składników strukturalnych podział stopów według układu Fe-Fe ₃ C i ich charakterystyka. Stopy żelaza z węglem. Podstawy obróbki cieplnej stali. Charakterystyka i klasyfikacja stopów aluminium i stopów miedzi. | | | | | | | | | | |
| 1.3.2 | Podstawy nauki o materiałach | 15 | 15 | | | | | | | 30 | 2 | K_W01, K_W03 K_W08, K_U06 K_U08, K_K01 |

| | | | | | | | | | | | | |
|-------|--------------------------|---|----|----|--|--|--|--|--|----|---|---|
| | Treści programowe | Klasyfikacja oraz charakterystyka podstawowych grup materiałów inżynierskich. Budowa materii. Układy równowagi fazowej. Metale i ich stopy. Materiały ceramiczne. Materiały polimerowe. Materiały kompozytowe. Metody badań materiałów inżynierskich. Układy krystalograficzne. Reguła dźwigni, reguła faz Gibbsa. Stereologia materiałów inżynierskich. Właściwości materiałów inżynierskich. | | | | | | | | | | |
| 1.4 | Matematyka | 30 | 30 | | | | | | | 60 | 5 | K_W01, K_U02, K_U08, K_K01, K_K04 |
| | Treści programowe | Funkcje jednej zmiennej rzeczywistej. Ciągi liczbowe. Rachunek różniczkowy funkcji jednej zmiennej rzeczywistej. Rachunek całkowy funkcji jednej zmiennej rzeczywistej - całka nieoznaczona, całka oznaczona, całka niewłaściwa. | | | | | | | | | | |
| 1.5 | Fizyka | 15 | 15 | 15 | | | | | | 45 | 3 | K_W01, K_U04 |
| | Treści programowe | Podstawowe wielkości fizyczne, ich pomiar, układ jednostek SI. Kinematyka i dynamika punktu materialnego. Praca. Energia. Moc. Siły zachowawcze. Pęd punktu materialnego i układu ciał, środek masy, zasada zachowania pędu dla układu ciał. Kinematyka i dynamika ruchu obrotowego bryły sztywnej. Statyka bryły sztywnej, warunki równowagi, maszyny proste. Statyka i dynamika cieczy i gazów. Kinetyczna teoria gazu doskonałego. | | | | | | | | | | |
| 1.6.1 | Informatyka | 15 | | 15 | | | | | | 30 | 3 | K_W04, K_U02, K_U06 |
| | Treści programowe | Pojęcia podstawowe związane z informatyką. Struktura komputera. Systemy operacyjne. Bazy danych – charakterystyka podstawowych typów baz danych. Wstęp do grafiki komputerowej. Algorytmy, rodzaje, tworzenie dla określonych zadań. Podstawy programowania strukturalnego. | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|-------|---|---|--|----|--|--|--|--|----|---|----------------------------|
| 1.6.2 | Komputerowe przetwarzanie danych | 15 | | 15 | | | | | 30 | 3 | K_W04, K_U02, K_U06 |
| | Treści programowe | Komputerowe przetwarzanie danych. Metody analizy danych w środowisku komputerowym. Techniki wizualizacji danych. Algorytmy przetwarzania danych. Systemy zarządzania bazami danych. Big Data i Data mining - analiza danych. Przetwarzanie danych w chmurze. Przetwarzanie danych osobowych i biometrycznych. Bezpieczeństwo danych w systemach komputerowych. | | | | | | | | | |
| 1.7 | Podstawy produkcji stali | 30 | | 15 | | | | | 45 | 3 | K_W08, K_U04, K_U06, K_K02 |
| | Treści programowe | Technologie przygotowania i obróbki wstępnej materiałów wsadowych dla przemysłu stalowego. Technologie redukcji bezpośredniej – wytwarzanie DRI/HBI. Technologie produkcji surówki żelaza – C, czy H ₂ . Procesy stalownicze wytapiania oparte na energii reakcji chemicznych. Procesy stalownicze wytapiania oparte na energii łuku elektrycznego. Technologie obróbki pozapiecowej stopów na bazie żelaza. Podstawy technologii produkcji wlewków ciągłych i tradycyjnych. Wpływ wybranych czynników na lepkość żużli. Struktury hydrodynamiczne w krystalizatorze COS. Mieszanie kąpeli metalowej w kadzi głównej lancą iniekcyjną. Warunki krytyczne dla porywania fazy żużlowej do objętości ciekłej stali. Struktury hydrodynamiczne w kadzi pośredniej COS. Proces koksowania w warunkach przemysłowych. Proces technologiczny wytapiania, obróbki i odlewania stali w warunkach przemysłowych. | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|-------|--|--|----|----|--|--|--|--|--|----|---|--|
| 1.8 | Podstawy odlewnictwa | 30 | | 15 | | | | | | 45 | 3 | K_W03, K_W08, K_W09, K_U01, K_U04, K_U06, K_U08, K_K01 - K_K04 |
| | Treści programowe | Istota procesu odlewania. Klasyfikacja metod odlewania, stopów odlewniczych, sposobów formowania. Podstawowe pojęcia stosowane w odlewnictwie. Rodzaje modeli odlewniczych. Materiały formierskie. Układy wlewowe. Formowanie ręczne i maszynowe. Stopy odlewnicze. Zasilanie i krzepnięcie odlewu. Odlewanie do form jednorazowych i trwałych. Struktury stopów odlewniczych. Właściwości stopów odlewniczych. Wybijanie, oczyszczanie i wykańczanie odlewów. | | | | | | | | | | |
| 1.9.1 | Zarządzanie w kontekście zrównoważonego rozwoju | 15 | 15 | | | | | | | 30 | 2 | K_W01, K_W02, K_W09, K_U01, K_U05, K_K01, K_K02 |
| | Treści programowe | Inicjatywy dotyczące zrównoważonego rozwoju. Zrównoważony rozwój w dokumentach prawnych. Wskaźniki zrównoważonego rozwoju. Narzędzia wdrażania zrównoważonego rozwoju. Ekologiczne, społeczne i ekonomiczne aspekty zrównoważonego rozwoju. Ocena działań zrównoważonego rozwoju w Polsce i w krajach Unii Europejskiej. Studium przypadku zrównoważonej działalności wybranych podmiotów gospodarczych z wykorzystaniem analizy SWOT – aspekty środowiskowe, ekonomiczne i ekologiczne. | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|---------------|---|--|----|----|--|--|----|--|--|----|---|--|
| | Zintegrowane systemy zarządzania | 15 | 15 | | | | | | | 30 | 2 | K_W02, K_W07, K_U05, K_U06, K_U07, K_K02 |
| 1.9.2 | Treści programowe | Organizacja normalizacji krajowej, europejskiej oraz międzynarodowej. Podstawowe elementy zintegrowanych systemów zarządzania. Branżowe systemy zarządzania. Integracja systemów informatycznych w przedsiębiorstwach różnych branż. Integrowanie systemów zarządzania – wdrażanie systemów w przedsiębiorstwie. Polski Komitet Normalizacyjny, międzynarodowe komitety normalizacyjne, normy. Analiza wybranych elementów systemów zarządzania, ich podobieństwa i różnice. Branżowe systemy zarządzania i ich wykorzystanie w przemyśle metalurgicznym. Informatyczne systemy zarządzania w przedsiębiorstwie - zastosowanie wybranych systemów. | | | | | | | | | | |
| | Podstawy przeróbki plastycznej | 30 | | 15 | | | | | | 45 | 3 | K_W03, K_W08, K_U04, K_K01 |
| 1.10 | Treści programowe | Stan naprężeń i odkształceń w procesach przeróbki plastycznej. Prawa w przeróbce plastycznej. Przeróbka plastyczna na zimno i na gorąco: zmiany struktury i właściwości metali. Klasyfikacja i podstawowe parametry procesów: walcowania, ciągnięcia, kucia, tłoczenia i wyciskania. Prawa i wskaźniki odkształcenia, wyznaczanie współczynnika tarcia w procesie walcowania, kucia i ciągnięcia. Poszerzenie w procesie walcowania. Walcowanie dwukierunkowe. Próby ciągnięcia drutów. Wpływ procesu ciągnięcia na własności mechaniczne i technologiczne drutów. Próby ciągnięcia rur, ocena i metody badania właściwości blach do procesów tłoczenia. | | | | | | | | | | |
| 1.11.1 | Historia techniki | 15 | | | | | 15 | | | 30 | 2 | K_W07, K_U08, K_K01 |

| | | | | | | | | | | | |
|--------|--------------------------|--|--|--|--|----|--|--|----|---|---------------------|
| | Treści programowe | <p>Początki działalności człowieka. Ośrodki wczesnych cywilizacji. Świat helleński. Heron i jego wynalazki. Budownictwo starożytne, imperium Rzymskie, styl romański i gotycki. Historia Chin. Maszyna parowa. Początki rozwoju hutnictwa. Historia silników benzynowych, diesla, odrzutowych oraz napędu raketowego. Historia rozwoju samolotów pasażerskich, historia rozwoju samolotów wojskowych, historia transportu kolejowego. Historia transportu morskiego, historia okrętów podwodnych, historia lotniskowców. Elektrownie węglowe, odnawialne źródła energii elektrycznej. Historia bomby atomowej, historia energetyki jądrowej, dynamit, współczesne materiały wybuchowe. Historia radia, historia telewizji, historia komputera, historia telefonu. Historia zapisu informacji, historia internetu, historia fotografii analogowej i cyfrowej. Słynne kanały wodne, tunele, mosty, wieżowce „drapacze chmur”.</p> | | | | | | | | | |
| | Historia sztuki | 15 | | | | 15 | | | 30 | 2 | K_W07, K_U02, K_K03 |
| 1.11.2 | Treści programowe | <p>Ramy chronologiczne dziejów sztuki europejskiej. Funkcja dzieła sztuki w różnych epokach. Materiały budowlane: kamień, drewno, cegła – rodzaje, tradycyjne metody produkcji zastosowanie. Konstrukcje murowane. Porządki architektoniczne w architekturze starożytnej i nowożytnej. Typy podpór w architekturze murowanej. Formy otworów okiennych i portali. Zastosowanie żelaza w architekturze. Techniki rysunku, akwarela, gwasz. Techniki malarstwa monumentalnego (fresk, fresk suchy, techniki współczesnego malarstwa ściennego). Mozaika, witraż. Malarstwo enkaustyczne, temperowe i olejne. Rzeźba w glinie i w gipsie. Rzeźba w kamieniu i snycerstwo. Rzeźba odlewana ze stopów metali. Konwisarstwo, ludwisarstwo, metaloplastyka, konwisarstwo artystyczne. Techniki ceramiki artystycznej. Techniki zdobnicze i jubilerskie. Podstawowe metody badań nad dziejami technik artystycznych. Historyczne traktaty technologiczne i podręczniki prezentujące dawne techniki artystyczne.</p> | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|------|--|---|--|--|--|--|--|--|--|---|---|---------------------|
| | Szkolenie dotyczące bezpiecznych i higienicznych warunków kształcenia | 4 | | | | | | | | 4 | 0 | K_W02, K_U05, K_K02 |
| 1.12 | Treści programowe | Przepisy prawne w zakresie BHP oraz ochrony ppoż. Zagrożenia wypadkowe i zagrożenia dla zdrowia mogące wystąpić w środowisku Uczelni. Czynniki niebezpieczne, szkodliwe i uciążliwe. Porządek i czystość w miejscu nauki. Profilaktyczna opieka lekarska. Pierwsza pomoc w razie wypadku. Najczęstsze urazy i sposoby postępowania w przypadkach ich wystąpienia. Zabezpieczenie miejsca wypadku. Ochrona przeciwpożarowa. Zasady poruszania się i pobytu na terenie Uczelni. Przyczyny powstawania pożarów. Wyposażenie budynków w instalacje alarmowe, gaśnicze i systemy wentylacyjne. Oznaczanie dróg ewakuacyjnych. Postępowanie w razie pożaru. Zasady postępowania z odpadami na terenie Uczelni – odpady komunalne i niebezpieczne. | | | | | | | | | | |

Rok studiów: pierwszy

Semestr: drugi

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 30

Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 420

*NrP – numer identyfikacyjny zajęć lub grupy zajęć (format dowolny)

| *NrP | Nazwa zajęć lub grupy zajęć | Forma zajęć – liczba godzin | | | | | | | | Razem (liczba godzin zajęć) | Razem (punkty ECTS) | Symbole efektów uczenia się |
|------|-----------------------------|---|-----------|--------------|---------|---------------------|------------|----------|------|--------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| | | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Zajęcia terenowe | Seminarium | Praktyka | Inne | | | |
| 2.1 | Język obcy | | 30 | | | | | | | 30 | 2 | K_W06, K_U03, K_K04 |
| | Treści programowe | Ćwiczenie i rozwijanie podstawowych sprawności językowych (rozumienia, mówienia, czytania i pisania). Ćwiczenia komunikacyjne i leksykalne. Ćwiczenia kompetencji zawodowych. Język specjalistyczny w miejscu pracy. Korespondencja służbowa. Konstrukcje językowe w użyciu praktycznym. Zastosowanie słownictwa ogólnotechnicznego i specjalistycznego. Praca z tekstem specjalistycznym. Praca z materiałem audiowizualnym. | | | | | | | | | | |
| 2.2 | Termodynamika | 15 | 15 | | | | | | | 30 | 2 | K_W01, K_U01, K_K01 |
| | Treści programowe | Podstawowe pojęcia w termodynamice, jednostki układu SI. Termodynamika gazów. Mieszanki gazów doskonałych. I zasada termodynamiki. Przemiany odwracalne gazu doskonałego. II zasada termodynamiki, obiegi termodynamiczne. Przepływy, parametry i opory przepływu. | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|-------|--|---|----|--|--|--|--|--|--|----|---|------------------------------------|
| 2.3.1 | Zarządzanie zasobami przedsiębiorstwa | 15 | 15 | | | | | | | 30 | 2 | K_W02, K_U07, K_U08, K_K01 - K_K04 |
| | Treści programowe | Zasoby ludzkie i organizacyjne. Zasoby finansowe i rzeczowe. Zasoby rynkowe i relacyjne. Zasoby wiedzy. Kryteria i metody oceny zasobów. Zasoby w tworzeniu konkurencyjności przedsiębiorstwa. Konkurencyjność zasobów. Doskonalenie zarządzania zasobami w przedsiębiorstwie. Metody badania potencjału organizacji. Problematyka zasobów w modelu planowania. Identyfikacja zasobów przedsiębiorstwa. Analiza zasobów rzeczowych przedsiębiorstwa. Analiza zasobów finansowych przedsiębiorstwa. Badanie zasobów organizacyjnych. Metody badania i rozwoju zasobów wiedzy przedsiębiorstwa. Bilans strategiczny przedsiębiorstwa. | | | | | | | | | | |
| 2.3.2 | Zarządzanie personelem | 15 | 15 | | | | | | | 30 | 2 | K_W02, K_U05, K_K01 - K_K04 |
| | Treści programowe | Rola czynnika ludzkiego w procesach zarządzania przedsiębiorstwem. Charakterystyka podstawowych modeli zarządzania zasobami ludzkimi. Typy strategii personalnych oraz ich integracja z podstawową strategią przedsiębiorstwa. Pojęcie rynku pracy oraz czynników kształtujących popyt i podaż na zasoby ludzkie. Charakterystyka pojęcia kultury organizacyjnej. Rola norm i wzorców postępowania w zarządzaniu ludźmi. Metody i techniki analizy pracy. Rodzaje planowania w zakresie zasobów ludzkich. Źródła informacji i techniki planowania zasobów ludzkich. Nabór pracowników. Procedura procesu rekrutacji na rynku wewnętrznym oraz zewnętrznym. Przebieg działań w ramach selekcji kandydatów. Wytyczne dotyczące rozmowy kwalifikacyjnej. System ocen pracowniczych, jego cele i funkcje oraz kryteria i metody oceniania. Pojęcie i teorie motywowania. Zasady stosowania skutecznej motywacji. Pojęcie kapitału ludzkiego. Metody i techniki jego wartościowania i rozwoju. | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|-----|--------------------------|---|----|----|--|--|--|--|--|----|---|---|
| 2.4 | Matematyka | 30 | 15 | | | | | | | 45 | 4 | K_W01, K_U02, K_U08, K_K01, K_K04 |
| | Treści programowe | Szeregi liczbowe. Liczby zespolone. Macierze i wyznaczniki. Układy równań liniowych. Elementy geometrii analitycznej w R^3 . Rachunek różniczkowy i całkowy funkcji dwóch zmiennych. Wybrane typy równań różniczkowych zwyczajnych. | | | | | | | | | | |
| 2.5 | Chemia | 15 | 15 | 15 | | | | | | 45 | 3 | K_W01, K_W09, K_U01, K_U06 |
| | Treści programowe | Budowa atomu. Układ okresowy pierwiastków. Wiązania chemiczne i oddziaływania międzycząsteczkowe oraz ich wpływ na właściwości fizykochemiczne materiałów. Stany skupienia materii. Cząsteczkowe i jonowe reakcje chemiczne jako metody otrzymywania materiałów metalicznych. Kinetyka i statyka chemiczna. Kataliza i katalizatory. Równowagi w roztworach elektrolitów. Reakcje redoks. Elektrochemia. Elektrochemiczne źródła energii. Ochrona przed korozją materiałów metalicznych. Metale i stopy. Właściwości i metody otrzymywania wybranych metali (żelazo, miedź, cynk, aluminium) z surowców pierwotnych i wtórnych. Nomenklatura, wzory sumaryczne i strukturalne związków nieorganicznych. Wartościowość i stopień utlenienia pierwiastków. Równania reakcji cząsteczkowych i jonowych. Stężenie molowe i procentowe. Stan równowagi w reakcji chemicznej. Reguła przekory. Dysocjacja mocnych i słabych elektrolitów w roztworach wodnych, pH. Ogniwa elektrochemiczne. Prawa elektrolizy Faradaya. | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|------------|--|--|--|----|----|--|--|--|--|----|---|--|
| | Grafika inżynierska | 30 | | | 30 | | | | | 60 | 4 | K_W05, K_U02, K_U08, K_K01, K_K04 |
| 2.6 | Treści programowe | Znormalizowane elementy rysunku technicznego maszynowego. Geometryczne podstawy rysunku technicznego. Rysowanie przedmiotu w przekroju. Odwzorowanie i wymiarowanie elementów maszyn. Tolerowanie wymiarów oraz kształtu i położenia powierzchni. Oznaczanie cech powierzchni elementów. Oznaczanie cech powierzchni elementów. Normalizacja w rysunku technicznym. Zapoznanie z funkcjami wybranego programu CAD. Metodyka rysowania podstawowych obiektów rysunkowych. Zastosowanie różnych układów współrzędnych. Rysowanie prostych części maszyn na podstawie pomiarów własnych. Wymiarowania rysunków zgodnie z normami rysunku technicznego, oznaczenia cech powierzchni. Rysowanie zaawansowanych brył i układów części. | | | | | | | | | | |
| | Technologie wytwarzania metali nieżelaznych | 30 | | 15 | | | | | | 45 | 3 | K_W01, K_W03, K_W09, K_U04, K_U06, K_K01 |
| 2.7 | Treści programowe | Podział metali. Rodzaje rud. Występowanie rud metali nieżelaznych. Alternatywne źródła metali – konkracje oceaniczne. Wtórne źródła metali nieżelaznych. Podział procesów metalurgicznych. Podstawy teoretyczne procesów metalurgicznych. Przeróbka mechaniczna rud. Metalurgia cynku. Metalurgia metali ziem rzadkich. Metalurgia miedzi. Hydrometalurgia miedzi. Metalurgia glinu. Technologie otrzymywania Al ₂ O ₃ i aluminium. Metalurgia ołowiu. Technologie otrzymywania ołowiu. Hydrometalurgia ołowiu. | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|-----|-------------------------------------|--|----|----|--|--|--|--|--|----|---|--|
| 2.8 | Materiały na formy i rdzenie | 30 | | 15 | | | | | | 45 | 3 | K_W01, K_W03, K_W04, K_W08, K_W09, K_U01, K_U03, K_U04, K_U06, K_U08, K_K01 - K_K04 |
| | Treści programowe | Podział materiałów formierskich. Charakterystyka materiałów na osnovę ziarnową mas. Materiały wiążące organiczne i nieorganiczne. Rodzaje mas formierskich, podział, oznaczenia właściwości. Masy samoutwardzalne ze spoiwami organicznymi i nieorganicznymi. Sypkie masy szybkooutwardzalne. Sypkie masy szybkowiązące. Ekologiczne masy materiałów wiążących. Sporządzanie mas formierskich. Badanie podstawowych właściwości mas formierskich. Analiza sitowa piasków formierskich. Określanie wpływu wilgotności masy na podstawowe właściwości. | | | | | | | | | | |
| 2.9 | Mechanika techniczna | 30 | 15 | | | | | | | 45 | 4 | K_W05, K_U02, K_K01 |
| | Treści programowe | Aksjomaty mechaniki, zasady mechaniki. Rachunek wektorowy. Równowaga zbieżnego układu sił. Stopnie swobody ciała, więzy - reakcje więzów. Moment siły względem bieguna i osi. Równowaga dowolnego układu sił w przestrzeni i na płaszczyźnie. Wyznaczanie sił w prętach kratownicy - metody analityczne i graficzne. Tarcie. Dynamika punktu materialnego. Dynamika ruchu ciała - równania ruchu. Charakterystyki geometryczne przekroju poprzecznego: moment statyczny przekroju, momenty bezwładności, transformacja momentów bezwładności - tw. Steinera. Podstawowe przypadki wytrzymałościowe: rozciąganie, ściskanie. Naprężenia i odkształcenia, proste i uogólnione prawo Hooke'a. Płaski stan naprężenia, koło Mohra. Ścinanie techniczne - ścinanie sworzni, nitów i spoin. Zginanie poprzeczne belek - naprężenia | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|-------------|--|---|----|--|--|--|--|--|--|----|---|--|
| | | i odkształcenia. Skręcanie - naprężenia i odkształcenia. | | | | | | | | | | |
| 2.10 | Materiały i narzędzia w przeróbce plastycznej | 30 | 15 | | | | | | | 45 | 3 | K_W01, K_W03, K_W08, K_U04, K_U06, K_K01 |
| | Treści programowe | Wpływ zawartości węgla i odpowiednich dodatków stopowych na podatność do odkształcenia plastycznego stali i jej stopów. Wpływ składu chemicznego stopów metali nieżelaznych na podatność do odkształcenia w procesach przeróbki plastycznej. Warunki doboru rodzaju procesu przeróbki plastycznej dla kompozytów. Warunki doboru procesów przeróbki plastycznej w celu wytworzenia blach, taśm metalowych, profili, rur, drutów metalowych. Dobór urządzeń i narzędzi stosowanych w procesach tłoczenia, gięcia, walcowania, ciągnięcia, wyciskania i kucia wyrobów metalowych. | | | | | | | | | | |

Rok studiów: drugi

Semestr: trzeci

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 30

Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 405

*NrP – numer identyfikacyjny zajęć lub grupy zajęć (format dowolny)

| *NrP | Nazwa zajęć lub grupy zajęć | Forma zajęć – liczba godzin | | | | | | | | Razem (liczba godzin zajęć) | Razem (punkty ECTS) | Symbole efektów uczenia się |
|------------|-----------------------------|---|-----------|--------------|---------|---------------------|------------|----------|------|--------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| | | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Zajęcia terenowe | Seminarium | Praktyka | Inne | | | |
| | Język obcy | | 30 | | | | | | | 30 | 2 | K_W06, K_U03, K_K04 |
| 3.1 | Treści programowe | Ćwiczenie i rozwijanie podstawowych sprawności językowych (rozumienia, mówienia, czytania i pisania). Ćwiczenia komunikacyjne i leksykalne. Ćwiczenia kompetencji zawodowych. Język specjalistyczny w miejscu pracy. Korespondencja służbowa. Konstrukcje językowe w użyciu praktycznym. Zastosowanie słownictwa ogólnotechnicznego i specjalistycznego. Praca z tekstem specjalistycznym. Praca z materiałem audiowizualnym. | | | | | | | | | | |
| | Wychowanie fizyczne | | 30 | | | | | | | 30 | 0 | K_K01 |
| 3.2 | Treści programowe | Piłka siatkowa, Piłka koszykowa, Piłka nożna (sporty zespołowe). Podstawowe przepisy z zakresu wybranej dyscypliny sportu, podstawowe umiejętności techniczne z zakresu wybranej dyscypliny sportu, współpraca w: parze, grupie, zespole, zasady fair play. Trening funkcjonalny, Trening zdrowotny, Fitness/Pilates, Tenis stołowy, Tenis ziemny/Tenis plażowy, Pływanie, Siłownia (sporty indywidualne). Teoretyczne podstawy z zakresu wybranej dyscypliny, podstawowe umiejętności z zakresu techniki wykonywanych ćwiczeń, samokontrola w trakcie wykonywania zadań ruchowych, współpraca w: parach, grupach. | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|--------------|----------------------------------|--|----|--|--|--|----|--|--|----|---|---|
| | Procesy ekstrakcji metali | 30 | 15 | | | | 15 | | | 60 | 5 | K_W08, K_W09, K_U04, K_U08, K_K02 |
| 3.3 | Treści programowe | <p>Ekstrakcja niskotemperaturowa. Ekstrakcja elektrochemiczna metali. Ekstrakcja chlorków. Procesy ekstrakcji przez redukcję. Ekstrakcja siarczków metali. Ekstrakcja w rafinacji metali. Obniżenie zawartości srebra w katodach miedzianych otrzymywanych w procesie elektrorafinacji miedzi. Redukcyjne prażenie żużła poolowiowego. Technologia przerobu ołowiu bizmutowego. Hydrometalurgiczny recykling akumulatorów Ni-MH i Li-ion. Przewiewność mieszanki rudnej spiekanej na ruszcie i wybrane aspekty stosowania materiałów odpadowych w procesie spiekania. Modyfikacja pierwiastkami ziem rzadkich w stopach typu Fe-C-Mn-Si-Al. Ługowanie ultradźwiękowe w procesach ekstrakcji indu. Cementacja miedzi z zastosowaniem Zn, Fe i Al z kwaśnych roztworów siarczanowych. Metody hydrometalurgiczne w ekstrakcji molibdenu. Zastosowanie reduktora stałego i gazowego do odzysku Pb i Cu z żużła hutniczego.</p> | | | | | | | | | | |
| | Automatyka i robotyka | 15 | 15 | | | | | | | 30 | 3 | K_W04, K_U01, K_U02, K_U04 |
| 3.4.1 | Treści programowe | <p>Automatyka i robotyka – ich rola i znaczenie we współczesnych procesach technologicznych. Struktury i klasyfikacja układów sterowania automatycznego. Elementy i komponenty układów automatyki. Sterowanie procesami ciągłymi. Regulatory. Zagadnienia stabilności układów regulacji automatycznej. Sterowanie binarne i cyfrowe. Sterowniki programowalne. Roboty przemysłowe – charakterystyka, budowa i podział. Chwytyki i manipulatory. Robotyzacja wybranych procesów w przemyśle metalowym. Zagadnienia kinematyki i sterowania robotów. Programowanie robotów. Systemy automatyki i sieci komunikacyjne. Analiza problemowa, techniczna i funkcjonalna automatyzacji układów sterowania i regulacji w wybranych procesach w przetwórstwie metali.</p> | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|--------------|--|---|----|--|--|--|--|--|--|----|---|----------------------------|
| | Elektrotechnika i elektronika przemysłowa | 15 | 15 | | | | | | | 30 | 3 | K_W04, K_U01, K_U02, K_U04 |
| 3.4.2 | Treści programowe | <p>Obwody elektryczny i jego elementy. Źródła energii elektrycznej i odbiorniki. Podstawowe prawa elektrotechniki. Moc i energia w obwodach prądu stałego. Metody rozwiązywania obwodów elektrycznych. Metody i przyrządy do pomiaru wielkości elektrycznych. Pole i obwody magnetyczne. Elektromagnesy. Obwody prądu przemiennego. Elementy RLC w obwodach prądu przemiennego. Wytwarzanie i dystrybucja energii elektrycznej. Maszyny elektryczne. Transformatory i silniki. Elektronika. Sygnały analogowe i cyfrowe. Elementy elektroniczne i wybrane układy elektroniki przemysłowej. Odnawialne źródła energii elektrycznej. Analiza parametrów i wybranych własności elementów, obwodów, układów i urządzeń oraz maszyn elektrycznych.</p> | | | | | | | | | | |
| | Projektowanie w CAD 3D | | 30 | | | | | | | 30 | 3 | K_W05, K_U02, K_K02 |
| 3.5 | Treści programowe | <p>Wykorzystanie szkiców do tworzenia elementów 3D. Tworzenie obiektów w operacjach wyciągania. Tworzenie obiektów w operacjach obracania. Tworzenie brył o złożonej geometrii. Wykonanie dokumentacji technicznej na podstawie stworzonych modeli komputerowych 3D przykładowych elementów. Tworzenie zespołów na podstawie stworzonych modeli komputerowych 3D przykładowych elementów. Wykonanie dokumentacji technicznej zespołów. Modyfikacja geometrii części w zespołach. Wykorzystanie numerycznego modelowania do rozwiązania zagadnień wytrzymałościowych w środowisku CAD wybranych problemów.</p> | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|-------|--|--|----|--|----|--|--|--|--|----|---|--|
| 3.6 | Technologia żeliwa | 30 | 15 | | | | | | | 45 | 4 | K_W03, K_W08, K_U04, K_K02, K_K04 |
| | Treści programowe | Ogólna charakterystyka i klasyfikacja żeliwa. Technologie wytwarzania poszczególnych gatunków żeliwa. Mikrostruktura oraz właściwości funkcjonalne poszczególnych gatunków żeliwa. Problemy wytwarzania i wykorzystania poszczególnych gatunków żeliwa. Ocena technologii wytwarzania poszczególnych gatunków żeliwa. | | | | | | | | | | |
| 3.7 | Technologie wytwarzania wyrobów przerabianych plastycznie | 15 | 15 | | 30 | | | | | 60 | 4 | K_W03, K_W08, K_U04, K_K01 |
| | Treści programowe | Podstawowe wskaźniki odkształceń w procesach przeróbki plastycznej. Technologie kucia. Technologie ciągnięcia. Technologie walcowania wyrobów płaskich. Technologie walcowania wyrobów długich. Technologie wyciskania. Technologie tłoczenia. Tarcie w przeróbce plastycznej. Kucie swobodne. Kucie matrycowe. Charakterystyka procesów ciągnięcia drutów. Charakterystyka procesu ciągnięcia rur. Siły w procesie walcowania. Parametry energetyczno-siłowe podczas procesu walcowania wyrobów płaskich. | | | | | | | | | | |
| 3.8.1 | Zarządzanie produkcją i usługami | 15 | 15 | | 15 | | | | | 45 | 3 | K_W01, K_W02, K_W03, K_U01, K_U07, K_K03 |

| | | | | | | | | | | | | |
|--------------|---|---|----|--|----|--|--|--|--|----|---|--|
| | Treści programowe | Elementy systemu produkcyjnego i jego otoczenia. Teoretyczne i praktyczne aspekty mierników procesu produkcyjnego, produktywność, analiza kosztów stałych i zmiennych w wytwarzaniu produktów - wyrobów i usług. Formy i odmiany organizacji. Planowanie i sterowanie produkcją, Przygotowanie produkcji. Kompleksowe metody zarządzania produkcją i przedsiębiorstwem, oraz współczesne metody i systemy zarządzania produkcja i usługami. Wspomagane systemami informatycznymi. | | | | | | | | | | |
| | Organizacja procesów produkcyjnych | 15 | 15 | | 15 | | | | | 45 | 3 | K_W01, K_W02, K_W03, K_U01, K_U07, K_K03 |
| 3.8.2 | Treści programowe | Proces gospodarczy, produkcyjny, wytwórczy, technologiczny. Klasyfikacje procesów produkcyjnych. System wytwórczy i jego organizacja. Wyrób i jego cechy. Jakość wyrobu. Nadawanie kształtu, uzyskiwanie pożądanej struktury materiału, uzyskiwanie własności warstwy wierzchniej, uzyskiwanie efektów estetycznych, uzyskiwanie określonych właściwości fizycznych lub chemicznych, łączenie elementów w funkcjonalną całość. Zasady racjonalnej organizacji procesu produkcyjnego. Charakterystyka technik wytwarzania. Elementy rachunku kosztów wyrobu. Planowanie procesu: rozmiarów produkcji, wydajności. Formy organizacji procesu technologicznego i produkcyjnego. Specjalizacja technologiczna i przedmiotowa. Proces rozwoju nowego produktu i technologii. Wirtualizacja wytwarzania. Modelowanie i symulacja wybranych procesów technologicznych. | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|------|--|--|----|--|----|--|--|--|--|----|---|-----------------------------------|
| | Algorytmy i programowanie z elementami metod numerycznych | 15 | | | 30 | | | | | 45 | 3 | K_W05, K_U02, K_K01 |
| 3.9 | Treści programowe | Charakterystyka stałych, zmiennych, typów danych oraz składni języka programowania. Operatory języka – rodzaje, zastosowanie, priorytety. Podejmowanie decyzji w programowaniu – instrukcje warunkowe i wyboru. Wykonywanie działań cyklicznych – instrukcje w programowaniu strukturalnym. Zmienne złożone i struktury danych – idea wykorzystania oraz zasady tworzenia. Zmienne globalne i lokalne, ich znaczenie i zastosowanie. Zmienne wskaźnikowe – zasady tworzenia i zastosowanie. Tworzenie funkcji i procedur – sposoby definiowania i przekazywania danych. Funkcje i algorytmy rekurencyjne. Podstawowe algorytmy sortowania danych. Podstawowe algorytmy przeszukiwania. Algorytmy metod numerycznych. Zasady pisania kodu źródłowego, kompilacja łączenie modułów. Definiowanie i deklarowanie zmiennych określonych typów, wykorzystanie w prostych programach, zapoznanie z operacjami wejścia/wyjścia. Wykorzystanie operatorów języka do budowy wyrażeń arytmetycznych oraz logicznych, przetwarzanie łańcuchów znaków. | | | | | | | | | | |
| | Właściwości funkcjonalne wyrobów kształtowanych plastycznie | 15 | 15 | | | | | | | 30 | 3 | K_W03, K_W08, K_U04, K_K02, K_K04 |
| 3.10 | Treści programowe | Ogólna charakterystyka i klasyfikacja procesów przeróbki plastycznej oraz przedstawienie technologii uzyskiwania wybranych właściwości funkcjonalnych. Wpływ procesu wytwarzania wyrobów metalowych na ich właściwości funkcjonalne. Wpływ procesu wytwarzania wyrobów metalowych na ich mikrostrukturę. | | | | | | | | | | |

Rok studiów: drugi

Semestr: czwarty

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 30 Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 405

*NrP – numer identyfikacyjny zajęć lub grupy zajęć (format dowolny)

| *NrP | Nazwa zajęć lub grupy zajęć | Forma zajęć – liczba godzin | | | | | | | | Razem (liczba godzin zajęć) | Razem (punkty ECTS) | Symbole efektów uczenia się |
|------------|-----------------------------|---|-----------|--------------|---------|---------------------|------------|----------|------|--------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| | | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Zajęcia terenowe | Seminarium | Praktyka | Inne | | | |
| | Język obcy | | 30 | | | | | | | 30 | 2 | K_W06, K_U03, K_K04 |
| 4.1 | Treści programowe | Ćwiczenie i rozwijanie podstawowych sprawności językowych (rozumienia, mówienia, czytania i pisania). Ćwiczenia komunikacyjne i leksykalne. Ćwiczenia kompetencji zawodowych. Język specjalistyczny w miejscu pracy. Korespondencja służbowa. Konstrukcje językowe w użyciu praktycznym. Zastosowanie słownictwa ogólnotechnicznego i specjalistycznego. Praca z tekstem specjalistycznym. Praca z materiałem audiowizualnym. | | | | | | | | | | |
| | Wychowanie fizyczne | | 30 | | | | | | | 30 | 0 | K_K01 |
| 4.2 | Treści programowe | Piłka siatkowa, Piłka koszykowa, Piłka nożna (sporty zespołowe) Przepisy z zakresu wybranej dyscypliny sportu, umiejętności z zakresu techniki indywidualnej w wybranej dyscyplinie sportu, współpraca w: parze, grupie, zespole, zasady fair play. Trening funkcjonalny, Trening zdrowotny, Fitness/Pilates, Trenis stołowy, Tenis ziemny/Tenis plażowy, Pływanie, Siłownia (sporty indywidualne). Teoretyczne podstawy z zakresu wybranej dyscypliny, poprawna technika wykonywanych ćwiczeń, samokontrola w trakcie wykonywania zadań ruchowych, współpraca w: parach, grupach. | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|--------------|---------------------------|--|----|--|--|--|----|--|--|----|---|------------------------|
| | Podstawy ergonomii | 15 | | | | | 15 | | | 30 | 3 | K_W02, K_U05, K_K01 |
| 4.3.1 | Treści programowe | Ergonomia jako nauka. Pojęcie i zadania ergonomii. Wybrane zagadnienia z zakresu prawa pracy. Profilaktyczna ochrona zdrowia, wypadki przy pracy, choroby zawodowe. Ogólne zasady ułatwiania pracy, pozycja człowieka przy pracy. Obciążenia wynikające z pozycji przy pracy, obciążenia psychiczne i fizyczne, monotonia. Struktura przestrzenna stanowiska pracy. Wybrane czynniki ergonomiczne w kształtowaniu środowiska pracy. | | | | | | | | | | |
| | Etyka inżynierska | 15 | | | | | 15 | | | 30 | 3 | K_W07, K_U08, K_K03 |
| 4.3.2 | Treści programowe | Moralność a etyka normatywna. Założenia, metody i osiągnięcia etyki opartej o idee kształtowania charakteru i dyspozycji człowieka. Metody i osiągnięcia etyki opartej o idee skutków. Idea odpowiedzialności w etyce. Etyka zawodu inżyniera w świetle kodeksu FEANI, Polskiej Izby Inżynierów i innych; wzór inżyniera; model ludzkiego działania; podejmowanie decyzji, metoda postępowania w analizie przypadków. Zasady etyki inżynierskiej: bezpieczeństwo publiczne, bezpieczeństwo i organizacja pracy, dbałość o środowisko, zasada uczciwości w kierowaniu ludźmi. Zasady etyki inżynierskiej w praktyce projektowania, realizacji, eksploatacji obiektów technicznych. Zasady korzystania z programów komputerowych w prawie polskim. Etyczne aspekty zarządzania zasobami ludzkimi. Moralne aspekty zagrożeń ekologicznych. Prawo, a moralność. Kodeks etyczny jako forma publicznego zobowiązania firmy. Pojęcie społecznej odpowiedzialności. Manipulacja i zachowania nieetyczne. Etyka w biznesie. | | | | | | | | | | |
| 4.4.1 | Inżynieria płynów | 15 | 15 | | | | | | | 30 | 2 | K_W01, K_U04 |
| | Treści programowe | Klasyfikacja płynów. Kinematyka płynów. Zasada zachowania masy, pędu i energii. Kryteria podobieństwa a równania zachowania masy, pędu i energii. Hydrostatyka. Równanie Bernoulliego. Warstwa przyścienna a ruch płynu. Płyny ściśliwe - ruch gazów. Ruch cieczy | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|--------------|--|--|----|----|--|--|--|--|--|----|---|-------------------------------|
| | | w kanałach zamkniętych i zjawisko wypływu jako lokalna struktura przepływowa. Filtracja. Podstawowe właściwości płynów. Ruch płynu lepkiego. Ruch laminarny i burzliwy. Warstwa przyścienna - płyny lepkie. Przepływ cieczy w przewodach. | | | | | | | | | | |
| | Inżynieria ciepła i masy | 15 | 15 | | | | | | | 30 | 2 | K_W01, K_U01, K_U02, K_K02 |
| 4.4.2 | Treści programowe | Zjawiska przenoszenia masy i ciepła w procesach technologicznych. Przewodzenie ciepła w warunkach nie - i ustalonych. Konwekcyjny i radiacyjny transport ciepła. Wymiana ciepła w układach ze zmianą fazy. Dyfuzja i konwekcja w procesie wymiany masy. Transport masy w warunkach nieustalonych - współczynniki przenoszenia masy. Sprzężone zjawiska przenoszenia masy i energii. Przenoszenie ciepła i masy w procesach przemysłowych. Parametryzacja reaktora przepływowego. Adaptacja modeli matematycznych transportu ciepła i masy. | | | | | | | | | | |
| | Zastosowanie AI w procesach produkcyjnych | 15 | | 30 | | | | | | 45 | 3 | K_W04, K_U02, K_K01, K_K03 |
| 4.5.1 | Treści programowe | Podział sztucznej inteligencji ze względu na jej funkcjonalność. Rola AI w nowoczesnym biznesie. Wykorzystanie sztucznej inteligencji w optymalizacji procesów produkcyjnych. Systemy utrzymania ruchu Predictive Maintenance. Roboty wspomagane AI. Zastosowanie sztucznej inteligencji w jakości i kontroli jakości. Automatyzacja logistyki produkcyjnej. Wykorzystanie sztucznej inteligencji w personalizacji i dostosowaniu produkcji. Chatboty i wirtualni asystenci. Analiza danych i wykorzystanie Big Data w produkcji. Działanie sieci neuronowych. Obsługa systemu ERP wspomaganego AI. Uczenie maszynowe w optymalizacji procesów produkcyjnych. Detekcja wad i defektów produktów za pomocą sztucznej inteligencji. Prognozowanie popytu i optymalizacja zarządzania zapasami przy użyciu AI. Wsparcie AI w automatycznym planowaniu i harmonogramowaniu produkcji. Inteligentny magazyn - | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|-------|--|--|--|----|--|--|--|--|--|----|---|--|
| | | optymalizacja procesów logistycznych. Indywidualizacja produkcji i personalizacja produktów z wykorzystaniem AI. Segmentacja klientów i zastosowanie AI w dostosowaniu oferty produkcyjnej. | | | | | | | | | | |
| 4.5.2 | Cyfrowa identyfikacja środków produkcji | 15 | | 30 | | | | | | 45 | 3 | K_W03, K_W04, K_W05, K_W08, K_W09, K_U02, K_U06, K_U08 K_K01 |
| | Treści programowe | Produkcja. Linia produkcyjna. Automatyzacja linii produkcyjnej. Produkt - rodzaje i specyfikacja. Dostępność linii produkcyjnej. Terminologia, definicja podstawowych pojęcia systemów Radio Frequency IDentification (RFID). Dane związanych z utrzymaniem ruchu w przedsiębiorstwie produkcyjnym. Metody i techniki oznaczania środków produkcji. Technologia RFID – podstawowe pojęcia. Zasada działania Radio Frequency Identification. Znacznik RFID. Rodzaje i funkcje transponderów. Rodzaje i funkcje czytników RFID. Standaryzacja w cyfrowych systemach identyfikacji środków produkcji. | | | | | | | | | | |
| 4.6 | Odlewnictwo stopów metali nieżelaznych | 30 | | 15 | | | | | | 45 | 4 | K_W03, K_W08, K_W09, K_U01, K_U04, K_U06 |
| | Treści programowe | Zjawiska utleniania i rozpuszczania gazów w ciekłych metalach i stopach. Metody rafinacji i modyfikacji stopów odlewniczych. Dobór pieców do topienia poszczególnych rodzajów stopów metali. Właściwości, technologie topienia, odlewania i zakres zastosowań odlewniczych stopów aluminium, stopów miedzi, stopów cynku i stopów magnezu. Charakterystyka odlewniczych stopów ołowiu i cyny. Stopy łożyskowe i niskotopliwe. Charakterystyka odlewnia stopów wysokotopliwych. | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|-----|--|--|--|----|--|--|--|--|----|---|--|
| 4.7 | Modelowanie numeryczne procesów przeróbki plastycznej | 15 | | 30 | | | | | 45 | 4 | K_W05, K_U02, K_K01 |
| | Treści programowe | <p>Nowoczesne techniki numerycznego modelowania i ich aplikacja do analizy procesów wytwórczych wyrobów metalowych. Warunki początkowe i brzegowe w modelowaniu numerycznym. Metodyka numerycznego modelowania kształtowania wyrobów metalowych w procesach na zimno i na gorąco. Podstawy przygotowania danych do symulacji komputerowych procesów przeróbki plastycznej wyrobów metalowych. Modele materiałowe i ich przygotowanie do symulacji komputerowej. Definicja warunków brzegowych i początkowych symulacji komputerowej. Tworzenie projektów symulacji komputerowych procesów przeróbki plastycznej wyrobów metalowych z wykorzystaniem znanych procesów formowania na zimno i na gorąco. Wykorzystanie modelowania numerycznego do analizy wytrzymałości narzędzi oraz ich zużycia w procesach wywarzania wyrobów metalowych.</p> | | | | | | | | | |
| 4.8 | Metody badań materiałów | 15 | | 15 | | | | | 30 | 3 | K_W03, K_W04, K_W08, K_U01, K_U06, K_U08 |
| | Treści programowe | <p>Badania makroskopowe i mikroskopowe materiałów inżynierskich. Badania własności mechanicznych materiałów. Badania nieniszczące stosowane w ocenie materiałów. Ocena makro i mikroskopowa materiałów inżynierskich. Badania własności mechanicznych materiałów.</p> | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|--------------|---|--|----|--|--|--|--|--|----|---|----------------------------|
| | Statystyka | 15 | 15 | | | | | | 30 | 2 | K_W01, K_U02 |
| 4.9.1 | Treści programowe | Projektowanie badania statystycznego. Liczbowe struktury zbiorowości. Statystyka opisowa - analiza wieloparametryczna próby statystycznej. Rachunek prawdopodobieństwa. Estymacja parametrów populacji generalnej na podstawie próby. Estymacja i test istotności dla współczynnika korelacji. Analiza zależności dwóch zmiennych. Regresja liniowa. Opracowanie i prezentacja danych statystycznych. Prezentacja danych statystycznych. Wyznaczenie miar położenia. Wyznaczenie miar dyspersji. Wyznaczenie miar asymetrii i koncentracji. Przeprowadzenie testu dla wartości średniej populacji. Regresja liniowa. Klasyczny model regresji liniowej. Estymacja parametrów modelu. Weryfikacja modelu. | | | | | | | | | |
| | Planowania eksperymentu | 15 | 15 | | | | | | 30 | 2 | K_W01, K_U01, K_U02, K_K01 |
| 4.9.2 | Treści programowe | Metody bierne i czynne w doświadczalnictwie. Metody doboru parametrów i czynników w eksperymencie. Poziom podstawowy i przedział zmian. Plany doświadczeń czynnikowych: całkowite i ułamkowe. Opracowanie wyników: wariancja doświadczenia, współczynniki regresji i ocena ich istotności, adekwatność modelu matematycznego oraz interpretacja wyników. Lokalizacja obszaru optymalnego: metoda gradientu, metoda sympleksowa. Rodzaje planów drugiego rzędu – opracowanie wyników doświadczeń. | | | | | | | | | |
| 4.10 | Podstawy inżynierii procesów wysokotemperaturowych | 30 | 15 | | | | | | 45 | 4 | K_W01, K_U01 |
| | Treści programowe | Reakcje chemiczne. Stała równowagi reakcji. Ciepło reakcji. Bilans masy układu. Reakcje redukcji i utleniania metali w wysokiej temperaturze. Podstawy teorii roztworów metali. Kinetyka chemiczna. Klasyfikacja reakcji chemicznych. Parametry wpływające na szybkość reakcji. Energia aktywacyjna. Mechanizmy reakcji wysokotemperaturowych. Absorpcja i desorpcja substancji. Określenie stanu równowagi reakcji chemicznych. Obliczenie entalpii reakcji | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|------|--------------------------------------|---|----|--|--|--|--|--|--|----|---|-------------------------------|
| | | chemicznych. Wyznaczenie aktywności pierwiastków w ciekłych roztworach metalicznych. Określenie szybkości reakcji chemicznych. Wybór i zastosowanie komputerowej bazy danych do interpretacji reakcji chemicznych w układach heterofazowych. | | | | | | | | | | |
| 4.11 | Technologia formy odlewniczej | 30 | 15 | | | | | | | 45 | 3 | K_W03, K_W08, K_U02, K_U04 |
| | Treści programowe | Dokumentacja technologiczna odlewu. Rysunek odlewniczy pełny i uproszczony. Zasady ustalania położenia odlewu w formie. Dobór tolerancji wymiarowych i naddatków na obróbkę skrawaniem w technologii odlewniczej. Zadania układu wlewowego i obliczanie sumy przekroju wlewów doprowadzających. Wytyczne wyznaczania elementów układu wlewowego. Wytyczne projektowania zasilania odlewów stalowych. Wytyczne konstrukcji odlewów formowanych automatycznie w masach klasycznych i syntetycznych oraz pod wysokimi naciskami (Disamatic, Formatic). Galanteria odlewnicza (odżużlacze, filtry, ochładzalniki, sznury odpowietrzające, osłony egzotermiczne i inne). Konstrukcja odlewów kokilowych, ciśnieniowych i precyzyjnych. | | | | | | | | | | |

Rok studiów: trzeci

Semestr: piąty

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 30

Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 405

*NrP – numer identyfikacyjny zajęć lub grupy zajęć (format dowolny)

| *NrP | Nazwa zajęć lub grupy zajęć | Forma zajęć – liczba godzin | | | | | | | | Razem (liczba godzin zajęć) | Razem (punkty ECTS) | Symbole efektów uczenia się |
|--------------|--|---|-----------|--------------|---------|---------------------|------------|----------|------|--------------------------------------|---------------------------|---|
| | | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Zajęcia terenowe | Seminarium | Praktyka | Inne | | | |
| | Język obcy | | 30 | | | | | | | 30 | 2 | K_W06, K_U03, K_K04 |
| 5.1 | Treści programowe | Ćwiczenie i rozwijanie podstawowych sprawności językowych (rozumienia, mówienia, czytania i pisania). Ćwiczenia komunikacyjne i leksykalne. Ćwiczenia kompetencji zawodowych. Język specjalistyczny w miejscu pracy. Korespondencja służbowa. Konstrukcje językowe w użyciu praktycznym. Zastosowanie słownictwa ogólnotechnicznego i specjalistycznego. Praca z tekstem specjalistycznym. Praca z materiałem audiowizualnym. | | | | | | | | | | |
| | Nowoczesne materiały inżynierskie | 15 | | 15 | | | | | | 30 | 2 | K_W03, K_W08, K_U04, K_K02, K_K04 |
| 5.2.1 | Treści programowe | Klasyfikacja materiałów inżynierskich oraz trendy rozwoju. Charakterystyka nowoczesnych materiałów inżynierskich, w tym materiałów warstwowych oraz na bazie C, ze stopów lekkich, stopów Ti, stali nowej generacji oraz ocena właściwości funkcjonalnych i mikrostruktury. Charakterystyka procesów wytwarzania nowoczesnych materiałów inżynierskich. Metody badania nowoczesnych materiałów inżynierskich. | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|-------|------------------------------|--|----|----|--|--|--|--|--|----|---|--|
| 5.2.2 | Kompozyty odlewane | 15 | | 15 | | | | | | 30 | 2 | K_W03, K_W08, K_W09, K_U01, K_U04, K_U06, K_K01 |
| | Treści programowe | Zasady projektowania kompozytów. Właściwości składników kompozytów metalowych oraz charakterystyka powierzchni międzyfazowej osnowa – faza zbrojąca. Teoretyczne podstawy infiltracji w kompozytach metalowych zbrojonych włóknami ciągłymi i wkładkami ceramicznymi. Teoria mieszania w procesach wytwarzania suspensji kompozytowych i grawitacyjne odlewanie kompozytów. Wytwarzanie kompozytów metodą krystalizacji kierunkowej. Odlewanie ciśnieniowe kompozytów. Odlewanie odśrodkowe i ciągłe kompozytów. Metoda „squeeze casting” w technologii kompozytów na osnowie metalowej. Właściwości funkcjonalne kompozytów metalowych. | | | | | | | | | | |
| 5.3.1 | Formy promocji | 30 | 15 | | | | | | | 45 | 3 | K_W07, K_U02, K_K01 - K_K03 |
| | Treści programowe | Wykorzystanie narzędzi promocyjnych w tworzeniu strategii promocyjnej organizacji. Planowanie działań promocyjnych w kontekście strategicznych celów podmiotu. Określania budżetu przeznaczonego na promocję, dobór narzędzi promocyjnych Promotion – mix. Wpływ pozycjonowania i segmentacji na wybór strategii promocji. Projektowanie kampanii promocyjnych. Wpływ promocji na konsumenta. Podstawowe formy działalności promocyjnej i reklamowej. Charakterystyka wybranych mediów. | | | | | | | | | | |
| 5.3.2 | Marketing przemysłowy | 30 | 15 | | | | | | | 45 | 3 | K_W02, K_U08, K_K01 |
| | Treści programowe | Charakterystyka marketingu przemysłowego – segmentacja, pozycjonowanie, klasy zakupu, czynniki wpływające na zakup przemysłowy, proces podejmowania decyzji. Innowacje produktowe. Kształtowanie cen. Sprzedaż i dystrybucja produktów. Promocja w marketingu przemysłowym. | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|-------|---|--|--|----|----|--|----|--|--|----|---|--|
| | | Marketing międzynarodowy. Badania marketingowe. Zarządzanie przez marketing. Plan marketingowy. | | | | | | | | | | |
| 5.4 | Projektowanie procesów przeróbki plastycznej | 30 | | | 45 | | | | | 75 | 6 | K_W03, K_W08, K_U04, K_K01 |
| | Treści programowe | Klasyfikacja technik wytwarzania w procesach przeróbki plastycznej. Projektowanie procesu wytwarzania wyrobów metalowych metodą walcowania, ciągnięcia, kucia, tłoczenia i wyciskania – materiały, narzędzia, maszyny, zasady doboru. Dobór materiału, maszyn i urządzeń przy projektowaniu procesów wytwarzania wyrobów metalowych od wsadu do wyrobu finalnego – uwagi praktyczne. Opracowanie procesu technologii wytwarzania wyrobów metalowych. | | | | | | | | | | |
| 5.5 | Bazy danych | 15 | | 15 | | | | | | 30 | 2 | K_W05, K_U08, K_K02 |
| | Treści programowe | Projekt bazy danych – teoria i praktyka. Kwerenda jako podstawowe narzędzie w bazie danych. Optymalizacja wizualizacji danych. Relacje i raporty w bazach danych. Strukturalny język zapytań w bazach danych. Bazy danych w sieci internetowej. Projektowanie kwerend. Maski wprowadzania i formatowanie zbiorów. Integrowanie danych. Język SQL – zastosowania praktyczne. Transpozycja bazy danych. | | | | | | | | | | |
| 5.6.1 | Technologie recyklingu metali | 30 | | | | | 15 | | | 45 | 3 | K_W01, K_W03, K_W09, K_U05, K_U08, K_K02 |
| | Treści programowe | Pojęcia odpadu, surowca wtórnego i recyklingu materiałowego. Recykling, minimalizacja składowanych odpadów stałych i oszczędność energii. Ekonomiczne uwarunkowania recyklingu. Klasyfikacja odpadów metalicznych i odpadów wielomateriałowych zawierających metale. Rola i miejsce recyklingu metali w systemie gospodarki surowcowej. Gospodarka w obiegu zamkniętym. Urządzenia w recyklingu metali. Podstawy teoretyczne procesów piro- i hydrometalurgicznych | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|-------|---|---|--|--|----|--|----|--|--|----|---|--|
| | | wykorzystywanych w recyklingu. Recykling stali. Nowoczesne technologie recyklingu. Technologie recyklingu odpadów przemysłowych. Recykling samochodów wycofanych z eksploatacji. Nowoczesne technologie w recyklingu aluminium. Recykling odpadów zawierających metale krytyczne. | | | | | | | | | | |
| 5.6.2 | Gospodarka obiegu metali krytycznych | 30 | | | | | 15 | | | 45 | 3 | K_W01, K_W03, K_W09, K_U02, K_U05, K_U08 |
| | Treści programowe | Własności chemiczne i fizyczne metali. Pojęcie surowców krytycznych. Kryteria krytyczności. Występowanie metali krytycznych. Metale należące do grupy metali krytycznych. Surowce wtórne zawierające metale krytyczne. Znaczenie wybranych metali krytycznych w XXI wieku. Zastosowanie metali krytycznych w nowoczesnych technologiach. Gospodarka cyrkulacyjna. Metody wykorzystywane w recyklingu odpadów zawierających metale. Gospodarka wybranych metali krytycznych. Gospodarka platynowcami. Gospodarka metali ziem rzadkich. | | | | | | | | | | |
| 5.7 | Projektowanie odlewów | 30 | | | 30 | | | | | 60 | 4 | K_W05, K_W08, K_U02, K_U04, K_K01 |
| | Treści programowe | Opracowywanie dokumentacji technologicznej odlewu z wykorzystaniem zaawansowanych funkcji programu Inventor. Ocena technologiczność konstrukcji odlewu oraz metody zapobiegania powstawaniu wad skurczowych, naprężeń oraz pęknięć. Nanoszenie naddatków technologicznych i naddatków na obróbkę mechaniczną przy użyciu funkcji parametryzujących. Projektowanie układu wlewowego i zasilaczy. Zastosowanie inteligentnych mechanizmów iPart do definiowania i wstawiania nadlewów. Tworzenie własnych typoszeregów części dla znormalizowanych elementów układu wlewowego. Wykorzystanie narzędzi złożenia do wykonania rysunku zespołu modelowego. Tworzenie geometrii adaptacyjnej z pliku złożenia - kształtowanie rdzeni. | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|-------|--|---|--|----|--|--|--|--|----|---|---|
| 5.8.1 | Technologie odlewania ciągłego | 15 | | 30 | | | | | 45 | 4 | K_W08, K_W09, K_U01, K_U04, K_K02 |
| | Treści programowe | Urządzenia stosowane w technologii odlewania wlewków ciągłych. Kontrola procesu i urządzenia pomocnicze w technologii COS. Strefa chłodzenia pierwotnego i wtórnego. Transport ciepła i masy w procesie COS. Przenoszenie składników układu między fazami w kadzi pośredniej i krystalizatorze. Zасыпки krystalizatorowe – strategiczny czynnik oddziałujący na proces krzepnięcia. Wpływ parametrów chemicznych, procesowych i technicznych na wady powierzchniowe i wewnętrzne wlewków ciągłych. Zjawisko rozrywania naskórka wlewka ciągłego - sposoby zapobiegania. Specjalne rozwiązania technologii zintegrowanego ciągłego odlewania i walcowania. | | | | | | | | | |
| 5.8.2 | Specjalne stopy techniczne | 15 | | 30 | | | | | 45 | 4 | K_W03, K_U06 |
| | Treści programowe | Surowce naturalne w postaci rud mono i polimetalicznych. Procesy stosowane w technologiach produkcji metali i stopów. Odlewanie stopów specjalnych. Stale nierdzewne i powłoki antykorozyjne. Stale i stopy w przemyśle energetycznym. Nowoczesne stale i stopy w przemyśle motoryzacyjnym. Stopy stosowane w medycynie. Stale z azotem stopowym. Stale i stopy w przemyśle zbrojeniowym. Metale szlachetne i ich stopy. | | | | | | | | | |
| 5.9.1 | Elementy artystyczne w technikach wytwarzania | 15 | | 30 | | | | | 45 | 4 | K_W07, K_U04, K_U05 |
| | Treści programowe | Produkt artystyczny – funkcje, specyfika. Przegląd historycznych technik wykonywania metalowych elementów artystycznych. Forma ceramiczna, technika wytapianego modelu materiały i metody. Forma blokowa. Technologia Shawa: materiały i metody, wskazówki praktyczne. Kucie artystyczne – projektowanie i metody. Technologie ubytkowe wytwarzania produktów artystycznych. Technologie addytywne do wytwarzania produktów artystycznych. Obróbka wykańczająca | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------------------------|---|--|----|--|--|--|--|--|----|---|------------------------|
| | | wyrobów artystycznych. | | | | | | | | | | |
| | Odlewnictwo artystyczne | 15 | | 30 | | | | | | 45 | 4 | K_W07, K_U04, K_U05 |
| 5.9.2 | Treści programowe | <p>Odlew artystyczny – funkcje, specyfika. Modele autorskie. Konstrukcja modeli autorskich. Materiały na modele autorskie. Powłokowa forma ceramiczna i technika wytapianego modelu - materiały i metody. Forma blokowa w technice wytapianego modelu: mikromodele i mikroodlewy; urządzenia, materiały i metody. Technologia formy gipsowej; rodzaje form, preparacja gipsu, materiały pomocnicze, procedury. Technologia dwuwarstwowej formy blokowej Shawa. Techniki klasycznego formowania w mułku: medale, płaskorzeźby, rzeźba pełna, rzeźba monumentalna, formowanie w „sztuczach”. Odlew typu dzwon - metody formowania. Tradycyjne i współczesne metody konwisarskie. Obróbka i montaż odlewów artystycznych. Usuwanie wad odlewniczych, przygotowanie powierzchni odlewów artystycznych; warstwy ochronne i dekoracyjne. Konserwacja odlewów artystycznych. Metody rapid prototyping w odlewnictwie artystycznym.</p> | | | | | | | | | | |

Rok studiów: trzeci

Semestr: szósty

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 30

Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 490

*NrP – numer identyfikacyjny zajęć lub grupy zajęć (format dowolny)

| *NrP | Nazwa zajęć lub grupy zajęć | Forma zajęć – liczba godzin | | | | | | | | Razem (liczba godzin zajęć) | Razem (punkty ECTS) | Symbole efektów uczenia się |
|------------|-----------------------------|--|-----------|--------------|---------|---------------------|------------|----------|------|--------------------------------------|---------------------------|--|
| | | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Zajęcia terenowe | Seminarium | Praktyka | Inne | | | |
| | Krystalizacja metali | 15 | 15 | | | | 15 | | | 45 | 3 | K_W01, K_W03, K_W08, K_W09, K_U01 - K_U04, K_U06, K_U08, K_K01 - K_K04 |
| 6.1 | Treści programowe | <p>Termodynamika krystalizacji. Zarodkowanie kryształów. Wzrost kryształów i kinetyka wzrostu. Segregacja składnika. Modele wzrostu kryształów. Trwałość frontu krystalizacji. Kryteria trwałości frontu krystalizacji. Krystalizacja komórkowa. Krystalizacja dendrytyczna. Krystalizacja eutektyki, peritektiki i monotektyki. Teoria modyfikacji. Kinetyka krystalizacji. Dyfuzja i wymiana ciepła. Stopień przechłodzenia. Oddziaływanie cząstek faz obcych z frontem krystalizacji. Krystalizacja szybka. Struktura pierwotna odlewów. Monokrystalizacja. Krystalizacja kompozytów. Inne przypadki krystalizacji. Wyznaczenie promienia krytycznego zarodka. Szybkość zarodkowania. Prędkości wzrostu kryształu. Napięcie powierzchniowe ciekłych stopów.</p> | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|-------|--|---|--|--|--|--|----|--|--|----|---|--|
| 6.2.1 | Technologie BAT w przemyśle metalowym | 15 | | | | | 15 | | | 30 | 2 | K_W02, K_W04, K_W08, K_W09, K_U04, K_U05, K_U08, K_K01 - K_K04 |
| | Treści programowe | <p>Procesy i technologie stosowane w przemyśle metalowym. Emisja i poziomy zużycia w zakładach związanych z przemysłem metalowym. Techniki przy określaniu NDT w zakładach wytwórstwa i przetwórstwa metali. Najlepsze dostępne techniki dla zakładach związanych z przemysłem metalowym. Nowoczesne techniki dla zakładów przemysłu metalowego. Rozwiązania związane z ochroną środowiska dla przemysłu metalowego. Wytapianie i obróbka ciekłego metalu. Produkcja form i rdzeni. Przetapianie metalu i odlewanie. Emisja i poziomy zużycia podczas topienia metalu, wykonywania form i rdzeni. NDT dla zakładów metalurgicznych.</p> | | | | | | | | | | |
| 6.2.2 | Gospodarka odpadami | 15 | | | | | 15 | | | 30 | 2 | K_W01, K_W03, K_W09, K_U05, K_U08, K_K02 |
| | Treści programowe | <p>Powstawanie odpadów. Analizy statystyczne. Środowisko, a oddziaływanie człowieka. Klasyfikacja odpadów. Materiały i metale krytyczne. Odpady niebezpieczne. Postępowanie z odpadami. Opis prawny gospodarki odpadami. Obowiązki wytwarzającego odpady i ich odbiorcy. Transport odpadów, międzynarodowy obrót odpadami. Gospodarka w obiegu zamkniętym. Technologie służące pozyskiwaniu i przekształcaniu odpadów w celu ich wykorzystania. Gospodarka odpadami komunalnymi. Termiczne przekształcanie odpadów. Urządzenia stosowane w recyklingu metali. Utylizacja odpadów niebezpiecznych. Składowanie odpadów. Ekologiczna ocena systemu zagospodarowania odpadów. Metody stosowane w zagospodarowaniu samochodów wycofanych z eksploatacji. Paliwa alternatywne energetycznym domknięciem recyklingu materiałowego</p> | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|-------|---|---|----|--|----|--|--|--|----|---|----------------------------|
| 6.3.1 | Rachunek kosztów dla inżynierów | 30 | 15 | | | | | | 45 | 3 | K_W02, K_U05, K_U07, K_K02 |
| | Treści programowe | Teoretyczne aspekty rachunku kosztów. Koszty jako przedmiot rachunku kosztów. Klasyfikacja kosztów. Układy ewidencyjne kosztów. Rozliczenia kosztów w czasie. Rozliczanie kosztów pośrednich. Ewidencja kosztów a układy rachunków zysków i strat. Istota kalkulacji kosztu wytworzenia produktu. Rodzaje systemów rachunku kosztów. Analiza prognozy rentowności. | | | | | | | | | |
| 6.3.2 | Finanse i rachunkowość | 30 | 15 | | | | | | 45 | 3 | K_W02, K_U07, K_K02 |
| | Treści programowe | Zasady rachunkowości. Wymogi w zakresie prowadzenia ksiąg rachunkowych. Inwentaryzacja. Pojęcie i klasyfikacja majątku. Źródła finansowania majątku i ich klasyfikacja. Bilans. Konta księgowe i ich rola w ewidencji. Zasady funkcjonowania kont bilansowych. Zestawienie obrotów i sald. Zasady funkcjonowania kont wynikowych. Ewidencja majątku trwałego. Amortyzacja. Ewidencja majątku obrotowego i rozrachunków. Ewidencja kapitałów własnych i obcych. Fundusze specjalne. Ewidencja kosztów działalności i przychodów. Zasady ustalania, ewidencji i rozliczenia wyniku finansowego. | | | | | | | | | |
| 6.4 | Inżynieria wtrąceń niemetalicznych | 15 | | | 30 | | | | 45 | 3 | K_W08, K_U01 |
| | Treści programowe | Pojęcie czystości metalurgicznej metalu. Teoretyczne podstawy rafinacji metali. Ekstrakcyjne i dyfuzyjne odtlenianie ciekłej stali. Głębokie odsiarczanie stopów żelaza. Rozpuszczalność siarki i gazów w ciekłych i stałych stopach żelaza. Wpływ wtrąceń niemetalicznych na właściwości stali. Klasyfikacje wtrąceń niemetalicznych. Tworzenie się i zachowanie wtrąceń niemetalicznych w ciekłej stali. Mechanizmy i warunki usuwania wtrąceń na poszczególnych etapach produkcji stali. Modyfikacja wtrąceń niemetalicznych. Wytwarzanie stali specjalnych o bardzo niskich zawartościach siarki oraz gazów (wodór, azot, tlen), procesy metalurgii próżniowej. | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|-------|---|--|--|----|--|----|--|--|----|---|--------------|
| 6.5 | Modelowanie procesów wytwarzania stopów metali | 30 | | 30 | | | | | 60 | 4 | K_W01, K_U02 |
| | Treści programowe | <p>Modelowanie i optymalizacja procesów. Odzworowanie obiektów rzeczywistych. Podstawy modelowania fizycznego procesów metalurgicznych. Podobieństwo modelowe, liczby kryterialne. Materiały i media modelowe. Przykłady modelowania fizycznego procesów metalurgicznych. Podstawy modelowania numerycznego procesów metalurgicznych. Elementarne zagadnienia dotyczące opracowania modeli numerycznych, warunki początkowe i brzegowe procesów. Przykłady modelowania numerycznego procesów metalurgicznych. Problematyka weryfikacji modeli fizycznych i numerycznych. Podstawy prognozowania za pomocą modelowania. Modelowanie fizyczne podstawowych zagadnień inżynierskich z wykorzystaniem specjalistycznych stanowisk badawczych. Komercyjne i niekomercyjne programy do modelowania numerycznego. Podstawy metod modelowania numerycznego procesów metalurgicznych.</p> | | | | | | | | | |
| 6.6.1 | Podstawy wytwarzania i kształtowania metali / Fundamentals of making and forming of metals | 15 | | 15 | | 15 | | | 45 | 3 | K_W03, K_U04 |
| | Treści programowe | <p>Przedmiot realizowany w języku angielskim.</p> <p>Charakterystyka metali ze względu na ich właściwości. Metale jako uniwersalny materiał konstrukcyjny. Definicja układu (zamkniętego, otwartego, izolowanego) i fazy, schemat faz współistniejących w wysokotemperaturowych procesach metalurgicznych. Charakterystyczne właściwości ciekłych metali i żużli. Podstawy termodynamiczne procesów metalurgicznych. Pojęcie czystości metalurgicznej stopów żelaza: charakterystyka i podział wtrąceń niemetalicznych w stopach żelaza; charakterystyka stali superczystych. Podstawy krzepnięcia i krystalizacji ciekłej stali przy wymuszonym chłodzeniu. Typowa struktura krzepnięcia wlewka ciągłego. Żeliwo i staliwo</p> | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|--------------|---|--|--|----|--|--|----|--|--|----|---|---------------------|
| | | <p>- charakterystyka, odlewanie, skrawalność, tłumienie drgań, udarność, odporność na zużycie i korozję, różne rodzaje żeliwa i staliwa. /</p> <p>Characteristic of metals with regard on its properties. Metals as a universal structural material. Definition of system (closed, open, isolated) and phase, scheme of phase coexisting in high temperature metallurgical processes. Characteristic properties of liquid metals and slags. Thermodynamic fundamentals of metallurgical processes. Concept of metallurgical purity of iron alloys: characteristic and division of non-metallic inclusion in iron alloys; characteristic of super-pure steels. Fundamentals of solidification and crystallization of liquid steel under forced cooling. Typical solidification structure of a continuous cast ingot. Cast iron and cast steel – characteristics, castability, machinability, vibration damping, impact, wear and corrosion resistance, different types of cast iron and cast steel.</p> | | | | | | | | | | |
| | Podstawy inżynierii procesowej / Fundamentals of process engineering | 15 | | 15 | | | 15 | | | 45 | 3 | K_W08, K_U01, K_K02 |
| 6.6.2 | Treści programowe | <p>Przedmiot realizowany w języku angielskim.</p> <p>Zjawiska transportowe. Statyka płynów. Dynamika płynów. Analiza wymiarowa - projektowanie układów. Ośrodki statyczne - wymiana ciepła i masy. Układ przepływowy - wymiana ciepła i masy. Zjawiska turbulencji. Techniki numeryczne w inżynierii procesowej. Gęstość, napięcie powierzchniowe, kąt zwilżania, lepkość i dyfuzja składników układu. Kinetyka reakcji. Kinetyka reakcji chemicznych. Reakcja chemiczna - ruchome powierzchnie. Reakcje tworzenia faz. Kinetyka w procesie z przemianą fazową. Od zwilżalności do konwekcji międzyfazowej - zastosowania w inżynierii procesowej. Reakcje gaz-ciecz i ciecz-ciecz. Zjawiska transportu masy w układzie gaz-ciecz pod wysokim ciśnieniem. Zjawiska transportu masy w układach gaz-ciecz pod niskim ciśnieniem. Zjawiska transportu masy w układzie ciecz-ciecz pod standardowym ciśnieniem.</p> | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|---|--|----|----|--|--|--|--|----|---|---|
| | | <p>Zjawiska transportu masy w układzie ciało stałe-ciecz pod standardowym ciśnieniem. / Transport phenomena. Fluid statics. Fluid dynamics. Dimensional analysis - path to reactor design. Motionless media - heat and mass transfer. Flow system - heat and mass transfer. Turbulence phenomena. Numerical techniques in process engineering. Density, Surface tension, contact angle, viscosity, and diffusion of system components. Reaction kinetics. Chemical reaction kinetics. Chemical reaction – moving surfaces. Phase formation reactions. Kinetics in the process with phase change. From wettability to interfacial convection – applications to process engineering. Gas-liquid and liquid-liquid reactions. Mass transport phenomena for gas-liquid system under high pressure. Mass transport phenomena for gas-liquid systems under low pressure. Mass transport phenomena for liquid-liquid system under standard pressure. Mass transport phenomena for solid-liquid system under standard pressure.</p> | | | | | | | | | | |
| 6.7 | Komputerowe wspomaganie technologii odlewniczych | 15 | | | 30 | | | | | 45 | 3 | K_W01, K_W05, K_U01, K_U02, K_U04, K_K01 |
| | Treści programowe | <p>Programy do symulacji procesów odlewniczych. Projektowanie 3D modeli, form, rdzeni, rdzennic itp. w programach CAD/CAE z uwzględnieniem technologiczności konstrukcji odlewu. Modelowanie płynięcia metalu w kanałach układu wlewowego i we wnęce formy. Modelowanie krzepnięcia i stygnięcia odlewu w skali makroskopowej. Modelowanie przepływu zasilającego. Metody numeryczne stosowane do rozwiązywania zagadnień cieplnych i mechanicznych. Optymalizacja procesu projektowania.</p> | | | | | | | | | | |
| 6.8 | Kontrola jakości wyrobów metalowych | 15 | | 30 | | | | | | 45 | 3 | K_W03, K_W08, K_W09, K_U01, K_U04, K_K02, K_K04 |

| | | | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------------------------------|--|--|--|--|--|----|--|--|----|---|--|
| | Treści programowe | Zapewnienie jakości w fazie przedprodukcyjnej, produkcyjnej i poprodukcyjnej. Kompleksowe zarządzanie jakością. System zarządzania jakością ISO (dokumentacja, koszty jakości, branżowe normy jakości). Klasyfikacja metod, technik i narzędzi zarządzania jakością. Karty kontrolne – SPC (ang. Statistical Process Control) – Statystyczne sterowanie procesem, Six sigma. Failure mode and effects analysis - analiza rodzajów i skutków możliwych błędów. Kaizen. TQM - Total Quality Management. Dokumentacja w obszarze jakości, audyt i jego rola. | | | | | | | | | | |
| 6.9.1 | BHP w zakładach produkcyjnych | 15 | | | | | 15 | | | 30 | 2 | K_W02, K_U05, K_K01 |
| | Treści programowe | Prawa i obowiązki pracownika w zakresie BHP, obowiązki pracodawcy. Państwowa Inspekcja pracy. Profilaktyczna ochrona zdrowia, wypadki przy pracy, choroby zawodowe. Środki ochrony indywidualnej. Ryzyko zawodowe, zagrożenia w procesie pracy. Obciążenia wynikające z pozycji przy pracy, obciążenia psychiczne i fizyczne, monotonia. Organizacja bezpiecznego stanowiska pracy. Struktura przestrzenna stanowiska pracy. Szkolenia pracowników. Wybrane czynniki ergonomiczne w kształtowaniu środowiska pracy. Wymagania BHP dla maszyn i urządzeń. Podstawowe funkcje, zasady i metody zarządzania. Wdrażanie i integracja systemów zarządzania. Człowiek w procesie pracy - aspekt czasowy, przestrzenny i organizacyjny. Źródła i klasyfikacja błędów człowieka. Uwarunkowania bezpiecznych zachowań pracowników. Europejska koncepcja bezpieczeństwa. Diagnostyka warunków pracy podstawą identyfikacji zagrożeń. Zarządzanie ryzykiem zawodowym. | | | | | | | | | | |
| 6.9.2 | Środki ochrony indywidualnej | 15 | | | | | 15 | | | 30 | 2 | K_W02, K_W07, K_U05, K_U07, K_U08, K_K01 - K_K04 |

| | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|---|--|--|--|--|--|-----|--|-----|---|---|
| | Treści programowe | Zagrożenia związane z miejscem pracy. Wypadki i choroby zawodowe. Zasady bezpiecznej eksploatacji maszyn i urządzeń. Drgania układów ciągłych. Promieniowanie elektromagnetyczne. Oświetlenie jako czynnik środowiska pracy. Zagrożenia radiologiczne i ultradźwięki. Promieniowanie cieplne. Toksykologia i higiena przemysłowa. Wymagania stawiane środkom bezpieczeństwa i ochrony indywidualnej oraz zbiorowej. Podział i klasyfikacja środków bezpieczeństwa i ochrony w funkcji czynników zagrożeń i ochrony poszczególnych części ciała. Charakterystyka środków bezpieczeństwa chroniących przed strumieniem cieplnym, płomieniem i aerozolem, udarem, promieniowaniem elektromagnetycznym, czynnikami mechanicznymi, upadkiem z wysokości, czynnikami atmosferycznymi i biologicznymi. Zabezpieczenia przed zagrożeniami mechanicznymi, elektrycznymi oraz chemicznymi stosowane w urządzeniach i budowlach. | | | | | | | | | | |
| Praktyka zawodowa | Praktyka zawodowa | | | | | | | 100 | | 100 | 4 | K_W01 - K_W09, K_U01 - K_U08, K_K01 - K_K04 |
| | Treści programowe | Charakterystyka przedsiębiorstwa: procesy i technologie przemysłowe stosowane w zakładzie, linie (węzły) i instalacje technologiczne, urządzenia wytwórcze oraz aparatura procesowa. Podstawowe urządzenia i instalacje techniczno-technologiczne: zagadnienia projektowo-konstrukcyjne, podstawowe procesy przetwarzania materiałów głównie metali, metrologia i diagnostyka elementów aparatury, gospodarka surowcowa i energetyczna, przetwórstwo surowców, zaplecze techniczne produkcji, innowacyjność produkcji, emisyjność / oddziaływanie zakładu na środowisko. Organizacja i prewencja w zakresie eksploatacji urządzeń przemysłowych: logistyka oraz zarządzanie produkcją, badania techniczne, sposoby gospodarowania materiałami wykorzystywanymi w procesie produkcyjnym, zagadnienia bezpiecznej eksploatacji maszyn i urządzeń przemysłowych, przepisy normatywno-techniczne. | | | | | | | | | | |

Rok studiów: czwarty

Semestr: siódmy

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 30

Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 180

*NrP – numer identyfikacyjny zajęć lub grupy zajęć (format dowolny)

| *NrP | Nazwa zajęć lub grupy zajęć | Forma zajęć – liczba godzin | | | | | | | | Razem (liczba godzin zajęć) | Razem (punkty ECTS) | Symbole efektów uczenia się |
|------|---|---|-----------|--------------|---------|---------------------|------------|----------|------|--------------------------------------|---------------------------|---|
| | | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Zajęcia terenowe | Seminarium | Praktyka | Inne | | | |
| | Seminarium dyplomowe | | | | | | 30 | | | 30 | 2 | K_W05, K_W08, K_U02, K_U08, K_K01 |
| 7.1 | Treści programowe | Metodologia pisania pracy dyplomowej inżynierskiej. Ogólne zasady budowania struktury pracy dyplomowej magisterskiej. Omówienie sposobu przygotowania pracy, jej wymogów ogólnych, dokumentowania materiałów źródłowych, przedstawienie wymogów edytorskich. Omówienie wymogów merytorycznych, dotyczących prowadzonych prac inżynierskich dla prac projektowych, badawczych, przeglądowych podczas opracowania pracy dyplomowej. Omówienie zasad przygotowania prezentacji pracy dyplomowej. Omówienie zasad i przebiegu egzaminu dyplomowego. | | | | | | | | | | |
| 7.2 | Przygotowanie pracy dyplomowej i przygotowanie do egzaminu dyplomowego | | | | | | | | | | 15 | K_W01, K_W08, K_U04 |
| | Treści programowe | Opracowanie pracy dyplomowej. Przygotowanie prezentacji pracy dyplomowej. | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|-------|--|--|----|----|----|--|--|--|--|----|---|---|
| 7.3 | Technologie przyrostowe | 15 | | 30 | | | | | | 45 | 4 | K_W01, K_W03, K_W08, K_U04, K_U06, K_U07, K_K02, K_K03 |
| | Treści programowe | Historia rozwoju metod druku 3D. Metody druku 3D. Podstawy techniki wytwarzania przyrostowego. Wprowadzenie do metod szybkiego prototypowania. Skanery 3D. Materiały stosowane w druku 3D. Biodrukarki i biodrukowanie. Stereolitografia. Format pliku STL. Ocena parametrów druku 3D i ich wpływ na jakość wyrobu. Definiowanie powierzchni w systemach 3D. Zaawansowane metody modelowania bryłowego. Zaawansowane techniki modelowania 3D. Podstawy technologii obróbki wykańczającej wydruków z materiałów metalowych. | | | | | | | | | | |
| 7.4 | Techniczne przygotowanie produkcji | 30 | 15 | | 15 | | | | | 60 | 5 | K_W02, K_W03, K_W05, K_U01, K_U02, K_U04, K_U05, K_K01- K_K04 |
| | Treści programowe | Organizacja procesów przygotowania produkcji. Etapy konstrukcyjnego przygotowania produkcji. Prace nad przygotowaniem technologii. Prace badawczo eksperymentalne. Projektowanie nowych i doskonalenie starych wyrobów. Przygotowanie dokumentacji projektowej. Doskonalenie istniejących procesów technologicznych. Projektowanie potrzebnego oprzyrządowania oraz specjalnych urządzeń produkcyjnych. Opracowanie normatywów technicznych (norm pracy, norm zużycia materiałów). Koszty pracy. Wdrożenie produkcyjne. | | | | | | | | | | |
| 7.5.1 | Energooszczędne technologie wytwórcze | 30 | 15 | | | | | | | 45 | 4 | K_W02, K_W09, K_U02 |

| | | | | | | | | | | | | |
|--------------|---------------------------------------|--|----|--|--|--|--|--|--|----|---|------------------------|
| | Treści programowe | Walcowanie asymetryczne blach. Walcowanie w wykrojach modyfikowanych. Walcowanie regulowane. Zużycie narzędzi walcowniczych. Zużycie matryc kuźniczych. Kucie wielokierunkowe. Kucie dokładne. Tłoczenie na gorąco. Ciągnięcie na ciepło. Kształtowanie przyrostowe. Wyciskanie hydrostatyczne. Hydroforming. Wyoblanie na gorąco. Mikroobróbka plastyczna. | | | | | | | | | | |
| 7.5.2 | Ekologiczne technologie metali | 30 | 15 | | | | | | | 45 | 4 | K_W02, K_W09, K_U02 |
| | Treści programowe | Wpływ technologii metalurgicznych na środowisko naturalne. Nowoczesne i ekologiczne technologie wytwarzanie stali. Nowoczesne i ekologiczne technologie wytwarzania metali nieżelaznych. Wykorzystywanie odpadów przemysłowych w technologiach metalurgicznych. Sposoby minimalizacji szkodliwego wpływu oddziaływania przemysłu metalurgicznego na środowisko. Ekologiczne technologie wytwarzania metali oparte na surowcach odpadowych. Energooszczędne i ekologiczne procesy kształtowania plastycznego wyrobów metalowych. Kształtowanie przyrostowe. Wyciskanie hydrostatyczne. Hydroforming. Mikroobróbka plastyczna. „Ekologiczna stal” określenie emisji CO ₂ . Charakterystyka urządzeń pozwalających na ograniczenie emisji CO ₂ . Ekologiczne metody na ograniczenie wpływu przemysłu metalurgicznego na środowisko. Ekologiczne i energooszczędne technologie wytwarzania wyrobów metalowych. | | | | | | | | | | |

Prorektor ds. nauczania
dr hab. inż. Izabela Major, prof. PCz