

POLITECHNIKA CZĘSTOCHOWSKA

PROGRAM STUDIÓW

nazwa kierunku: METALURGIA

**Cykl kształcenia rozpoczynający się
od roku akademickiego 2023/24**

Poziom: **studia drugiego stopnia**

Profil: **ogólnoakademicki**

Forma studiów: **studia stacjonarne**

Tytuł zawodowy: **magister inżynier**

1. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA KIERUNKU STUDIÓW

Podstawowe informacje o kierunku			
Nazwa kierunku studiów:	Metalurgia		
Poziom:	studia drugiego stopnia, 7 poziom PRK		
Profil:	ogólnoakademicki		
Forma lub formy studiów:	studia stacjonarne		
Liczba semestrów:	3		
Klasyfikacja ISCED:	0715		
Łączna liczba punktów ECTS, konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie:	90		
Łączna liczba godzin zajęć konieczna do ukończenia studiów:	1129		
Tytuł zawodowy uzyskiwany przez absolwenta:	magister inżynier		
Koordynator kierunku: dr inż. Małgorzata Łągiewka			
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):	nauk inżynieryjno-technicznych	inżynieria materiałowa	100%

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

Kierunek Metalurgia ma charakter studiów magisterskich opartych na dyscyplinie nauki: inżynieria materiałowa. Metalurgia to kierunek studiów, na którym studenci poszerzają wiedzę dotyczącą wydobycia, obróbki i przetwarzania rud metali, ich źródeł wtórnych oraz technologii prowadzących do uzyskania gotowych wyrobów z metali i ich stopów, przede wszystkim o teoretyczne podstawy tych procesów. Studiując kierunek Metalurgia, absolwenci pozyskują wiedzę z zakresu teorii oddziaływań w układach heterofazowych, teorii sprężystości i plastyczności oraz teorii

przedstawiającej zjawiska procesów odlewniczych. Ponadto poszerzają wiedzę z zakresu nowoczesnych materiałów, recyklingu czy najnowszych dostępnych praktyk dotyczących wpływu przemysłu metalowego na środowisko oraz jego ochronę. Wybierając jeden z trzech proponowanych zakresów kształcenia: Innowacje procesowe i produktowe w odlewnictwie, Komputerowe wspomaganie procesów produkcyjnych czy Recykling i ekstrakcja metali studenci uzyskują wykształcenie pozwalające na zdobycie interesującej pracy w kraju i za granicą posługując się swobodnie językiem obcym na poziomie B2 według Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego Rady Europy, znając doskonale słownictwo zawodowe. Absolwenci kierunku Metalurgia są doskonale przygotowani do twórczej pracy na rzecz zagadnień związanych z rozwojem nowoczesnych technologii metali i stopów, doskonale radzą sobie z prowadzeniem działalności gospodarczej z zakresu produkcji, usług, projektowania i doradztwa technicznego.

Po ukończeniu kierunku Metalurgia absolwenci mają wiedzę niezbędną do osiągnięcia sukcesu zawodowego w zakresie projektowania wysokojakościowych odlewów i wykorzystywania do tego celu nowoczesnych narzędzi komputerowych, komputerowego wspomaganie procesów związanych z przeróbką plastyczną metali i projektowania ekologicznych procesów metalurgicznych. Zdobywają wiedzę, umiejętności i kompetencje do opracowywania innowacyjnych, proekologicznych procesów wytwarzania wyrobów metalowych oraz projektowania procesów metalurgicznych zarówno pod względem wymagań technologicznych, jak i logistyczno-organizacyjnych.

Absolwenci kierunku Metalurgia mogą znaleźć zatrudnienie w przemyśle związanym z wytwarzaniem i przetwarzaniem metali i stopów, w przemyśle elektromaszynowym, chemicznym, wydobywczym, w zakładach związanych z recyklingiem, w energetyce, w biurach consultingowo-projektowych, czy instytucjach naukowych.

Zdobyta wiedza pozwala na kontynuowanie studiów na trzecim stopniu kształcenia w szkołach doktorskich, na kierunkach Metalurgia, Inżynieria Materiałowa, Zarządzanie i Inżynieria Produkcji, jak i 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		1129	-
Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego		-	2
Wymiar praktyk zawodowych oraz liczbę punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach tych praktyk		nie dotyczy	nie dotyczy
Liczba punktów ECTS dla dyscypliny wiodącej		-	90
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia		-	47
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		-	8
Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć podlegających wyborowi przez studenta		-	44
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego, którym nie przypisuje się ani efektów uczenia się, ani punktów ECTS		nie dotyczy	-
Liczba punktów ECTS przypisana do zajęć kształtujących umiejętności praktyczne	Innowacje procesowe i produktowe w odlewnictwie	-	36
	Komputerowe wspomaganie procesów produkcyjnych	-	44
	Recykling i ekstrakcja metali	-	33
W przypadku studiów o profilu ogólnoakademickim:			
– liczba punktów ECTS przypisanych do zajęć związanych z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów,		-	82
– liczba punktów ECTS przypisanych do zajęć przygotowujących studentów do prowadzenia działalności naukowej lub udział w tej działalności		-	82

<p>W przypadku studiów o profilu praktycznym: Liczba punktów ECTS przypisaną do zajęć kształtujących umiejętności praktyczne</p>	-	
--	---	--

4. Opis zasad i formy odbywania praktyk studenckich.

Nie dotyczy

5. 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

Kod	Nazwa przedmiotu	Godziny						ECTS	Egzamin	
		Wykład	Seminarium	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Inne			SUMA
Przedmioty ogólne-nietechniczne										
WIP-MET-D2-JO-01	Język obcy			30				30	2	
WIP-MET-D2-OWI-01	Ochrona własności intelektualnej	15	15					30	2	
WIP-MET-D2-KIDMI-01	Kształtowanie i dobór materiałów inżynierskich	30		15				45	3	
WIP-MET-D2-SZBHP-01	Szkolenie dotyczące bezpiecznych i higienicznych warunków kształcenia	4						4	0	
Przedmioty podstawowe										
WIP-MET-D2-MN-01	Metody numeryczne	15		15				30	2	
WIP-MET-D2-FM-01	Fizyka metali	30			15			45	3	
Przedmioty kierunkowe										
WIP-MET-D2-TOWUH-01	Teoria oddziaływań w układach heterofazowych	30		15				45	3	+
WIP-MET-D2-M-01	Metaloznawstwo	30			15			45	3	
WIP-MET-D2-UWRIE-01	Urządzenia w recyklingu i ekstrakcji metali	15			30			45	3	
WIP-MET-D2-TSIP-01	Teoria sprężystości i plastyczności	30		15				45	3	+
WIP-MET-D2-OPMNS-01	Oddziaływanie przemysłu metalurgicznego na środowisko	15	15					30	2	
WIP-MET-D2-TPO-01	Teoria procesów odlewniczych	15			15			30	2	
Przedmioty obieralne										

WIP-MET-D2-POIZ-01	Podstawy organizacji i zarządzania	15	15					30	2	
WIP-MET-D2-ZPT-01	Zarządzanie procesami technologicznymi									
SUMA		244	45	90	75			454	30	2

semestr 2

Kod	Nazwa przedmiotu	Godziny						ECTS	Egzamin	
		Wykład	Seminarium	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Inne			SUMA
Przedmioty kierunkowe										
WIP-MET-D2-PUCAD-02	Programy użytkowe CAD/CAM				30			30	2	
WIP-MET-D2-PISK-02	Programowanie i sieci komputerowe	30			15			45	3	
WIP-MET-D2-JWM-02	Jakość wyrobów metalowych	15		15				30	2	
WIP-MET-D2-ZZPS-02	Zagospodarowanie żużli, pyłów, szlamów	30			30			60	4	+
WIP-MET-D2-OWRM-02	Organizacja w recyklingu metali	15	15					30	2	
SUMA		90	15	15	75			195	13	1
Zakres: Innowacje procesowe i produktowe w odlewnictwie										
WIP-MET-D2-UPWO-I-02	Uruchomienie produkcji w odlewni	15		15				30	2	
WIP-MET-D2-OP-I-02	Odlewnictwo precyzyjne	30			30			60	4	+
WIP-MET-D2-TBWO-I-02	Technologie BAT w odlewnictwie	15	15					30	2	
WIP-MET-D2-POWS-I-02	Projektowanie odlewów w systemach CAD/CAE	15			30			45	3	
WIP-MET-D2-MBSO-I-02	Metody badań stopów odlewniczych w stanie ciekłym i stałym	15			15			30	2	
WIP-MET-D2-WO-I-02	Wady odlewów	15	15					30	2	
WIP-MET-D2-TSWO-I-02	Tworzywa sztuczne w odlewnictwie	15	15					30	2	
SUMA		210	60	30	150			450	30	2

Zakres: Komputerowe wspomaganie procesów produkcyjnych										
WIP-MET-D2-PIPO-K-02	Projektowanie i programowanie obiektowe	15			30			45	3	
WIP-MET-D2-FMPP-K-02	Fizyczne modelowanie procesów przeróbki plastycznej	15			30			45	3	+
WIP-MET-D2-KPPP-K-02	Komputerowe projektowanie procesów przeróbki plastycznej	30			30			60	4	
WIP-MET-D2-INWP-K-02	Inżynierskie narzędzia wspomagające projektowanie technologii	30			30			60	4	
WIP-MET-D2-AP-K-02	Automatyzacja procesów	15			30			45	3	
SUMA		195	15	15	225			450	30	2
Zakres: Recykling i ekstrakcja metali										
Przedmioty obieralne										
WIP-MET-D2-WZZC-R-02	Wybrane zagadnienia z chemii procesów metalurgicznych	15		30				45	3	
WIP-MET-D2-MRIP-R-02	Modelowanie rozwoju innowacyjnych produktów									
WIP-MET-D2-PIEA-R-02	Prawne i ekonomiczne aspekty gospodarowania odpadami	15	15					30	2	
WIP-MET-D2-PEWP-R-02	Projektowanie ekotechnologii w procesie produkcyjnym	30				30		60	4	
WIP-MET-D2-ERM-R-02	Ekstrakcja rafinacyjna metali	30		15				45	3	+
WIP-MET-D2-MW-R-02	Metalurgia wodorowa	15	15					30	2	
WIP-MET-D2-PPMM-R-02	Projektowanie procesowe materiałów metalowych	15				30		45	3	
SUMA		210	45	60	75	60		450	30	2

semestr 3

Kod	Nazwa przedmiotu	Godziny							ECTS	Egzamin
		Wykład	Seminarium	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Inne	SUMA		
Przedmioty kierunkowe										
WIP-MET-D2-SD-03	Seminarium dyplomowe		30					30	2	
Przedmioty obieralne										
WIP-MET-D2-HT-03	Historia techniki	15	15					30	2	
WIP-MET-D2-HKM-03	Historia kultury materialnej									
WIP-MET-D2-TPP-03	Techniczne przygotowanie produkcji	15	15					30	2	
WIP-MET-D2-US-03	Uszlachetnianie stopów	15	15		15			45	3	+
WIP-MET-D2-PPDIP-03	Przygotowanie pracy dyplomowej i przygotowanie do egzaminu dyplomowego							0	15	
SUMA		45	75		15			135	24	1
Zakres: Innowacje procesowe i produktowe w odlewnictwie										
Przedmioty obieralne										
WIP-MET-D2-NTWO-I-03	Nowoczesne technologie w odlewnictwie	15	15					30	2	
WIP-MET-D2-PNO-I-03	Powłoki na odlewy									
WIP-MET-D2-KWTO-I-03	Komputerowe wspomaganie technologii odlewniczych	30			30			60	4	+
SUMA		90	90		45			225	30	2

Zakres: Komputerowe wspomaganie procesów produkcyjnych										
Przedmioty obieralne										
WIP-MET-D2-PWW-K-03	Przyrostowe wytwarzanie wyrobów	15		15				30	2	
WIP-MET-D2-PDII-K-03	Planowanie doświadczeń i ich analiza									
WIP-MET-D2-TSP-K-03	Technologie szybkiego prototypowania	30				30		60	4	+
SUMA		90	75	15	15	30		225	30	2
Zakres: Recykling i ekstrakcja metali										
WIP-MET-D2-KTPM-R-03	Komputerowa termodynamika procesów metalurgicznych	15			30			45	3	
WIP-MET-D2-PRZI-R-03	Problemy recyklingu żelaza i metali nieżelaznych	30	15					45	3	+
SUMA		90	90		45			225	30	2
SUMA dla zakresu: Innowacje procesowe i produktowe w odlewnictwie		544	195	120	270	0		1129	90	6
SUMA dla zakresu: Komputerowe wspomaganie procesów produkcyjnych		529	135	120	315	30		1129	90	6
SUMA dla zakresu: Recykling i ekstrakcja metali		544	180	150	195	60		1129	90	6

6. Opis efektów uczenia się dla kierunku: **Metalurgia**

Poziom i forma studiów:	<i>drugiego 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***)
		7	7	7
Osoba posiadająca kwalifikacje <i>drugiego stopnia</i> :				
w zakresie wiedzy/ <i>in terms of knowledge</i>				
K_W01	Zna i rozumie, w jaki sposób kształtować i dobierać materiały inżynierskie, ma pogłębioną wiedzę z zakresu metaloznawstwa oraz nowoczesnych materiałów inżynierskich, popartą znajomością historii rozwoju techniki. / <i>The graduate knows and understands how to shape and select engineering materials, he/she has an in-depth knowledge of metal science and modern engineering materials, supported by the understanding of the history of technology development.</i>	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG
K_W02	Ma pogłębioną wiedzę z zakresu fizyki, chemii, termodynamiki, umożliwiającą formułowanie, rozwiązywanie problemów technicznych występujących	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG

	<p>podczas przygotowywania technologii związanej wytwarzaniem i przetwórstwem metali./ <i>The graduate has an in-depth knowledge of physics, chemistry, thermodynamics, enabling him/her to formulate and solve technical problems occurring during the technology development process related to metal production and processing.</i></p>			
K_W03	<p>Ma pogłębioną wiedzę z zakresu organizacji i zarządzania przedsiębiorstwem, pozwalającą na uzyskanie wysokojakościowych wyrobów, zna i rozumie podstawowe pojęcia związane z zasadami ochrony własności intelektualnej oraz bezpieczeństwa i higieny pracy./ <i>The graduate has an in-depth knowledge of company organization and management, necessary to obtain high-quality products, he/she knows and understands basic concepts related to the principles of intellectual property protection and occupational safety and health.</i></p>	P7U_WK	P7S_WK	P7S_WK
K_W04	<p>Zna i rozumie oddziaływanie przemysłu metalowego na środowisko, tendencje rozwojowe przy projektowaniu ekologicznych procesów wytwarzania i przetwórstwa metali i stopów, zna aspekty związane z gospodarowaniem odpadami oraz ich recyklingiem./ <i>The graduate knows and understands both the impact of the metal industry on the environment, and development trends in the design of ecological processes for the production and processing of metals and alloys,</i></p>	P7U_W P7U_WK	P7S_WK	P7S_WG

	<i>he/she is familiar with aspects of waste management, as well as recycling.</i>			
K_W05	Ma wiedzę na temat wytwarzania oraz przetwórstwa metali i stopów, planowania i przeprowadzania badań w obszarze nowoczesnych materiałów inżynierskich oraz technologii, zna inżynierskie narzędzia wspomagające procesy ich wytwarzania./ <i>The graduate has knowledge of the production and processing of metals and alloys, in addition to planning and carrying out research in the field of modern engineering materials and technologies; he/she is familiar with the engineering tools that support their production processes.</i>	P7U_W	P7S_WG P7S_WK	P7S_WG
K_W06	Zna główne tendencje rozwojowe dotyczące programowania, metod numerycznych, sieci komputerowych, programów użytkowych. Ma szczegółową wiedzę, w jaki sposób wykorzystać programy komputerowe do modelowania, projektowania i automatyzacji procesów produkcyjnych./ <i>The graduate recognizes the main development trends in programming, numerical methods, computer networks and application programs. He/she has a detailed knowledge of how to use computer programs to model, design and automate production processes.</i>	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG
K_W07	Zna język obcy na poziomie min. B2 umożliwiającym rozumienie tekstów naukowo-technicznych i branżowych./ <i>The graduate knows a foreign language at the</i>	P7U_W	P7S_WK	P7S_WK

	<i>level of min. B2, enabling the understanding of scientific, technical and professional texts.</i>			
<i>w zakresie umiejętności/ in terms of skills</i>				
K_U01	Potrafi wykorzystać posiadaną wiedzę do formułowania i rozwiązywania zadań związanych z projektowaniem nowoczesnych i ekoinnowacyjnych technologii wytwarzania metali i stopów oraz wyrobów gotowych./ <i>The graduate is able to use his/her knowledge to formulate and solve tasks related to the design of modern and eco-innovative technologies for the production of metals and alloys, as well as finished products.</i>	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW
K_U02	Potrafi wykorzystać teoretyczną wiedzę do przeprowadzania analiz, modelowania procesów i wykonywania eksperymentów, do zrozumienia zjawisk fizycznych i chemicznych, potrafi interpretować uzyskane wyniki i wyciągać odpowiednie wnioski, wykorzystując również dostępne programy komputerowe./ <i>The graduate can apply his/her theoretical knowledge to conduct analyses, to model processes and perform experiments, to understand physical and chemical phenomena, he/she is able to interpret the obtained results and draw appropriate conclusions, also with the use of available computer programs.</i>	P7U_U	P7S_UW P7S_UU	P7S_UW
K_U03	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,	P7U_U	P7S_UW P7S_UK P7S_UO P7S_UU	P7S_UK

	zaprezentować wyniki rozważań, potrafi planować, uczyć się i rozwijać./ <i>The graduate is able to obtain information from specialist literature, databases and other sources, to analyze it, draw conclusions and express opinions during discussions, he/she can prepare documentation for a given task and thus present the results; can plan, learn and develop.</i>			
K_U04	Potrafi podczas formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich – dostrzegać ich aspekty pozatechniczne, ekonomiczne, etyczne, zna zasady bezpieczeństwa związane z pracą w zakładach produkcyjnych./ <i>The graduate is able to formulate and solve engineering tasks, to recognize their non-technical, economic and ethical aspects, he/she knows the safety rules associated with working in production facilities.</i>	P7U_U	P7S_UW P7S_UK P7S_UO P7S_UU	P7S_UW
K_U05	Potrafi zaplanować uruchomienie produkcji w zakładach produkcyjnych, zaprojektować technologie i oprzyrządowanie do procesów wytwarzania wysokojakościowych wyrobów gotowych i recyklingu./ <i>The graduate can plan the production start-up in production facilities, design technologies and equipment for the manufacturing processes of high-quality finished products and recycling.</i>	P7U_U	P7S_UW P7S_UU	P7S_UW
K_U06	Potrafi dokonać krytycznej analizy dobranej technologii oraz zaproponować inne innowacyjne rozwiązania biorąc pod uwagę nowoczesne i ekologiczne technologie i materiały. Potrafi	P7U_U	P7S_UW P7S_UK P7S_UU P7S_UO	P7S_UW

	komunikować się na tematy specjalistyczne, posługując się również językiem obcym na poziomie B2. / <i>The graduate can carry out a critical analysis of the selected technology and propose other innovative solutions, taking into account modern and ecological technologies and materials. He/she is able to discuss specialist topics, also using a foreign language at the B2 level.</i>			
K_U07	Potrafi dokonywać wstępnej analizy ekonomicznej i prawnej opracowanej technologii i zaproponować rozwiązania prowadzące do uruchomienia produkcji wyrobu gotowego. / <i>The graduate is capable of undertaking a preliminary economic and legal analysis of the developed technology and propose solutions leading to the production start-up of the finished product.</i>	P7U_U	P6S_UW P7S_UK P7S_UO	P7S_UW
w zakresie kompetencji społecznych/ <i>in terms of social competences</i>				
K_K01	Jest gotów krytycznie ocenić swoją wiedzę, podnosić swoje kompetencje zawodowe i osobiste, rozumie potrzebę stałego dokształcania się, ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania, związane z pracą zespołową. / <i>The graduate is ready to critically assess his/her knowledge, to improve his/her professional and personal skills, he/she understands the need for constant self-development, is aware of the responsibility for jointly performed tasks related to teamwork.</i>	P7U_K	P7S_KK P7S_KO P7S_KR	
K_K02	Ma świadomość ważności pozatechnicznych aspektów i skutków działalności	P7U_K	P7S_KK P7S_KO P7S_KR	

	inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje./ <i>The graduate is aware of the importance of non-technical aspects and consequences of engineering activities, including their impact on the environment and the related responsibility for decisions made.</i>			
K_K03	Ma świadomość konieczności działania w sposób profesjonalny i przestrzegania zasad etyki zawodowej, potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy./ <i>The graduate is aware of the need to act professionally and follow the rules of professional ethics, he/she can think and act in an entrepreneurial manner.</i>	P7U_K	P7S_KO P7S_KR	
K_K04	Jest gotów do rozwijania dorobku zawodowego, inicjowania i organizowania działalności na rzecz interesu publicznego./ <i>The graduate is ready to develop professionally, to initiate and organize activities in the public interest.</i>	P7U_K	P7S_KK P7S_KO	

*) 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.

7. Matryca efektów uczenia się dla kierunku.

SEU* NrP*	K_W01	K_W02	K_W03	K_W04	K_W05	K_W06	K_W07	K_U01	K_U02	K_U03	K_U04	K_U05	K_U06	K_U07	K_K01	K_K02	K_K03	K_K04
WIP-MET-D2-JO-01							X						X					X
WIP-MET-D2-OWI-01			X							X	X			X			X	X
WIP-MET-D2-KIDMI-01	X			X	X		X	X		X			X		X	X	X	
WIP-MET-D2-SZBHP-01			X								X		X					
WIP-MET-D2-MN-01						X	X		X	X			X		X			
WIP-MET-D2-FM-01	X	X							X	X					X			
WIP-MET-D2-TOWUH-01		X			X	X	X	X	X			X	X		X	X		X
WIP-MET-D2-M-01	X	X			X				X	X		X	X		X		X	
WIP-MET-D2-UWRIE-01				X	X							X	X			X		
WIP-MET-D2-TSIP-01					X			X							X			
WIP-MET-D2-OPMNS-01				X						X	X		X	X		X		X
WIP-MET-D2-TPO-01		X							X						X			X
WIP-MET-D2-POIZ-01			X								X	X		X	X	X	X	
WIP-MET-D2-ZPT-01			X					X	X		X	X		X				
WIP-MET-D2-PUCAD-02					X			X		X	X				X			
WIP-MET-D2-PISK-02						X			X	X					X			
WIP-MET-D2-JWM-02	X		X							X	X			X	X		X	
WIP-MET-D2-ZZPS-02				X							X		X					
WIP-MET-D2-OWRM-02		X	X	X				X		X		X	X	X	X	X		
WIP-MET-D2-UPWO-I-02	X				X			X		X	X	X	X	X	X		X	
WIP-MET-D2-OP-I-02	X	X						X					X		X			X

SEU* NrP*	K_W01	K_W02	K_W03	K_W04	K_W05	K_W06	K_W07	K_U01	K_U02	K_U03	K_U04	K_U05	K_U06	K_U07	K_K01	K_K02	K_K03	K_K04
WIP-MET-D2-TBWO-I-02		X		X				X	X					X	X	X	X	X
WIP-MET-D2-POWS-I-02						X		X				X						
WIP-MET-D2-MBSO-I-02					X				X	X					X			
WIP-MET-D2-WO-I-02		X		X		X		X	X	X					X	X	X	X
WIP-MET-D2-TSWO-I-02				X	X						X	X				X		
WIP-MET-D2-PIPO-K-02						X			X	X					X			
WIP-MET-D2-FMPP-K-02		X		X	X	X			X	X			X					X
WIP-MET-D2-KPPP-K-02						X		X		X	X				X			
WIP-MET-D2-INWP-K-02					X	X		X		X	X			X	X			
WIP-MET-D2-AP-K-02						X			X	X		X			X			
WIP-MET-D2-WZZC-R-02		X						X	X		X				X		X	X
WIP-MET-D2-MRIP-R-02	X			X								X				X		
WIP-MET-D2-PIEA-R-02		X	X	X				X		X		X		X	X	X		
WIP-MET-D2-PEWP-R-02				X				X			X					X		
WIP-MET-D2-ERM-R-02		X			X	X		X	X			X			X	X		
WIP-MET-D2-MW-R-02		X									X							
WIP-MET-D2-PPMM-R-02				X								X						
WIP-MET-D2-SD-03	X									X					X			
WIP-MET-D2-HT-03	X	X		X	X					X						X		
WIP-MET-D2-HKM-03	X									X	X				X	X		
WIP-MET-D2-TPP-03			X		X			X	X		X	X						
WIP-MET-D2-US-03	X				X			X							X			

SEU* / NrP*	K_W01	K_W02	K_W03	K_W04	K_W05	K_W06	K_W07	K_U01	K_U02	K_U03	K_U04	K_U05	K_U06	K_U07	K_K01	K_K02	K_K03	K_K04
WIP-MET-D2-PPDIP-03	X									X					X			
WIP-MET-D2-NTWO-I-03				X	X			X		X								
WIP-MET-D2-PNO-I-03			X		X						X			X	X	X	X	X
WIP-MET-D2-KWTO-I-03					X	X			X			X						
WIP-MET-D2-PWW-K-03		X						X							X			
WIP-MET-D2-PDII-K-03	X				X			X	X	X					X		X	
WIP-MET-D2-TSP-K-03	X				X	X		X		X					X			
WIP-MET-D2-KTPM-R-03		X			X	X		X	X			X			X	X		
WIP-MET-D2-PRZI-R-03		X	X	X	X			X		X	X	X			X	X		X

*SEU – Symbol efektu uczenia się

** NrP – numer identyfikacyjny przedmiotu (format dowolny)

8. Warunki ukończenia studiów.

Warunkiem ukończenia studiów i uzyskania dyplomu ukończenia studiów drugiego stopnia na kierunku Metalurgia jest:

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

Zgodnie z systemem ECTS student kierunku Metalurgia musi zgromadzić wymaganą programem studiów liczbę punktów. Do ukończenia studiów drugiego stopnia konieczne jest 90 punktów ECTS. Punkty te wskazują na zrealizowanie wszystkich założonych dla kierunku i zakresu efektów uczenia się i uzyskanie oceny końcowej z każdego wymienionego w harmonogramie realizacji programu studiów przedmiotu. Liczba punktów przyznawanych za dany przedmiot odzwierciedla wkład pracy studenta obejmujący czas niezbędny do opanowania wiedzy, umiejętności oraz nabycia kompetencji określonych, jako efekty uczenia się dla programu studiów. Ponadto punkty ECTS uwzględniają godziny kontaktowe z prowadzącym zajęcia oraz godziny samodzielnej pracy studenta niezbędnej do przygotowania się do egzaminów, kolokwium, sprawozdań, prezentacji itp.

Studenci studiów drugiego stopnia na kierunku Metalurgia przygotowują pracę dyplomową. Temat pracy dyplomowej magisterskiej wybierany jest przez studenta z listy proponowanych tematów. Student ma prawo do zaproponowania własnego tematu pracy dyplomowej w ramach kończącego kierunku studiów, uwzględniającego jego zainteresowania naukowe i zawodowe. Każdy temat pracy jest zatwierdzany przez Radę Programową Wydziału Inżynierii Produkcji i Technologii Materiałów. Praca dyplomowa jest realizowana pod kierunkiem promotora będącego pracownikiem naukowo-dydaktycznym lub dydaktycznym Wydziału, z którym student ustala cel i zakres pracy oraz sposób jej realizacji. Praca dyplomowa jest wykonywana w okresie ostatnich dwóch semestrów studiów.

Studenci są zobowiązani do złożenia pracy dyplomowej zgodnie z Regulaminem Studiów i dostarczenia jej w formie drukowanej wraz z zapisem cyfrowym. Oceny pracy dyplomowej dokonuje promotor oraz recenzent. Warunkiem nadania dalszego toku postępowania pracy dyplomowej jest uzyskanie pozytywnych recenzji z przedłożonej pracy dyplomowej. Za zrealizowanie pracy dyplomowej student otrzymuje 15 punktów ECTS, które są wliczane do ogólnej liczby punktów koniecznych do ukończenia studiów drugiego stopnia. Ostatecznym warunkiem ukończenia studiów drugiego stopnia na kierunku Metalurgia jest zdanie egzaminu dyplomowego magisterskiego z wiedzy z tego kierunku oraz obrona pracy dyplomowej w formie ustnej przed komisją. Warunkiem przystąpienia

do obrony pracy dyplomowej jest uzyskanie co najmniej oceny dostatecznej z egzaminu dyplomowego magisterskiego. Student może przystąpić do ww. egzaminu wyłącznie po uzyskaniu wymaganej liczby 90 punktów ECTS. W przypadku niezłożenia przez studenta pracy dyplomowej w określonym terminie (zgodnie z Regulaminem Studiów), zostaje on skreślony z listy studentów.

9. 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.

Rok studiów: pierwszy **Semestr:** pierwszy

Nazwa przedmiotu (* NrP)	Forma zajęć – liczba godzin								Razem: liczba godzin zajęć	Razem: punkty ECTS	Symbole efektów uczenia się dla programu studiów	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnosi się przedmiot
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Zajęcia terenowe	Seminarium	Praktyka	Inne				
Język obcy WIP-MET-D2-JO-01		30							30	2	K_W07 K_U06 K_K04	Inżynieria Materiałowa (dziedzina nauk humanistycznych)
Treści programowe	Rozwijanie kompetencji zawodowych: autoprezentacja; dane personalne; ścieżka zawodowa; prezentacje; komunikacja w środowisku pracy; komunikacja biznesowa; negocjacje. Ćwiczenie słownictwa zawodowego na podstawie materiałów specjalistycznych.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Kolokwium, prezentacja indywidualna.											
Ochrona własności intelektualnej WIP-MET-D2-OWI-01	15							15	30	2	K_W03 K_U03 K_U04 K_U07 K_K03 K_K04	Inżynieria Materiałowa (Nauki Prawne)
Treści programowe	Informacje na temat ochrony własności intelektualnej, aspekty filozoficzne i ekonomiczne. Informacja patentowa – przygotowanie do zgłoszenia wynalazku, badanie zdolności patentowej, zastosowanie baz patentowych											

	<p>do analizy własnych tematów badawczych. Tajemnica zawodowa, a ochrona danych osobowych. Procedura krajowa, europejska i międzynarodowa udzielania patentów. Rodzaje i ogólna charakterystyka praw pokrewnych. Prawa autorskie w internecie. Ograniczenia praw autorskich. Piractwo, plagiat i paserstwo. Wybrane przepisy karne. Powstanie i wygaśnięcie praw autorskich, domena publiczna. Ochrona utworów naukowych. Problematyka przeniesienia autorskich praw majątkowych. Rola własności intelektualnej w działalności szkoły wyższej. Przedmiot prawa autorskiego. Dzieło współautorskie i inne rodzaje autorstwa. Utwory pracownicze i naukowe. Prawa dyplomantów/magistrantów. Czyny nieuczciwej konkurencji związane z własnością intelektualną. Organizacje zbiorowego zarządzania prawami autorskimi. Szczególna ochrona programów komputerowych, wizerunku i korespondencji. Uiszczanie opłat z tytułu przegrywania, kopiowania i reprografii.</p>												
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Kolokwium zaliczeniowe.												
Kształtowanie i dobór materiałów inżynierskich WIP-MET-D2-KIDMI-01	30	15								45	3	K_W01 K_W04 K_W05 K_W07 K_U01 K_U03 K_U06 K_K01 K_K02 K_K03	Inżynieria Materiałowa
Treści programowe	<p>Podstawowe pojęcia związane z doбором materiałów inżynierskich i podziałem materiałów inżynierskich. Metody doboru materiałów pod kątem właściwości funkcjonalnych. Ekonomiczne uwarunkowania stosowania materiałów inżynierskich. Wpływ technologii wytwarzania na kształtowanie właściwości użytkowych. Kształtowanie struktury materiałów inżynierskich i jego wpływ na właściwości końcowe wyrobów. Zaawansowane technologie wytwarzania uwzględniające obecne trendy w naukach inżynierskich</p>												

	z uwzględnieniem aspektów zrównoważonego rozwoju. Praktyczne zastosowanie metod doboru materiałów pod kątem właściwości funkcjonalnych. Ekonomiczne uwarunkowania stosowania materiałów inżynierskich. Wpływ technologii wytwarzania na końcowe właściwości użytkowe. Wpływ procesów kształtowania struktury materiałów na właściwości końcowe wyrobów. Analiza mikrostruktury materiałów inżynierskich i jej korelacja z właściwościami końcowymi wyrobów. Zaawansowane technologie wytwarzania.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Test, kolokwium, ocena pracy studentów na zajęciach.											
Szkolenie dotyczące bezpiecznych i higienicznych warunków kształcenia WIP-MET-D2-SZBHP-01	4								4	0	K_W03 K_U04 K_U06	Inżynieria Materiałowa (Nauki o bezpieczeństwie)
Treści programowe	Podstawowe pojęcia: zdrowie, bezpieczeństwo, higiena, czynnik niebezpieczny, czynnik szkodliwy, czynnik uciążliwy, środki ochrony zbiorowej i indywidualnej, odzież ochronna, wypadek. Podstawowe przepisy prawne w zakresie BHP oraz ochrony ppoż.: obowiązki studentów w zakresie BHP, odpowiedzialność karna i dyscyplinarna za naruszenie przepisów lub zasad BHP. Zasady poruszania się i pobytu na terenie Uczelni, w tym przestrzeganie zasad i przepisów ruchu drogowego. Podstawowe zasady BHP związane z obsługą urządzeń technicznych i maszyn, specyfika pracy przy komputerze. Zagrożenia wypadkowe i zagrożenia dla zdrowia występujące na Uczelni. Czynniki niebezpieczne, szkodliwe i uciążliwe. Czynniki fizyczne, chemiczne, biologiczne, psychofizyczne. Opakowania. Porządek i czystość w miejscu nauki, higiena osobista studenta oraz ich wpływ na zdrowie i bezpieczeństwo. Pojęcie wypadku powstałego w szczególnych okolicznościach. Świadczenia przysługujące studentom, którzy ulegli wypadkom. Postępowanie powypadkowe. Profilaktyczna opieka lekarska. Pierwsza pomoc w razie wypadku, alarmowanie i wzywanie pomocy, zabezpieczanie miejsca wypadku przed uszkodzeniem innych osób, zasady udzielania pierwszej pomocy przedlekarskiej. Najczęstsze urazy i sposoby postępowania w przypadkach ich wystąpienia. Zabezpieczenie											

	miejsca wypadku. Ochrona przeciwpożarowa. Przyczyny powstawania pożarów. Podstawowe zasady ochrony przeciwpożarowej. Oznakowanie. Postępowanie w razie pożaru, alarmowanie, ewakuacja ludzi i mienia. Zachowanie się w przypadku ataku terrorystycznego: podłożenia ładunku wybuchowego, napadu z użyciem broni lub niebezpiecznych narzędzi, znalezienia porzuconych pojemników zawierających substancje niewiadomego pochodzenia, uwolnienia niebezpiecznych substancji gazowych i ciekłych.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Test końcowy.											
Metody numeryczne WIP-MET-D2-MN-01	15	15							30	2	K_W06 K_W07 K_U02 K_U03 K_U06 K_K01	Inżynieria Materiałowa
Treści programowe	Charakterystyka zagadnień wykorzystywanych do rozwiązań w metodach numerycznych. Charakterystyka i wprowadzenie do środowiska programistycznego. Teoria błędów i przyczyny ich powstawania w obliczeniach numerycznych. Rozwiązywanie równań liniowych i nieliniowych. Rozwiązywanie układów równań metodami dokładnymi. Rozwiązywanie układów równań metodami przybliżonymi. Wyznaczanie przebiegu funkcji metodą interpolacji i ekstrapolacji. Aproksymacja średniokwadratowa wielomianowa i funkcją dowolną. Metody rozwiązywania całek oznaczonych. Metody rozwiązywania równań różniczkowych. Podstawowe zagadnienia z metody elementów skończonych. Klasyfikacja błędów oraz przyczyny ich powstawania na przykładach prostych programów komputerowych. Metody numeryczne wyszukiwania przybliżonego przedziału rozwiązania oraz metody wyznaczenia rozwiązania funkcji. Metody rozwiązywania układów równań metodami dokładnymi. Metody rozwiązywania układów równań metodami przybliżonymi. Interpolacja i jej zastosowanie. Aproksymacja i jej zastosowanie. Wykorzystanie kwadratur do rozwiązywania całek oznaczonych.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Ocena przygotowania do ćwiczeń, ocena umiejętności stosowania zdobytej wiedzy podczas wykonywania ćwiczeń, ocena aktywności podczas zajęć, ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem											

	ćwiczeń – kolokwium zaliczeniowe.											
Fizyka metali WIP-MET-D2-FM-01	30		15						45	3	K_W01 K_W02 K_U02 K_U03 K_K01	Inżynieria Materiałowa
Treści programowe	<p>Układ okresowy pierwiastków – pierwiastki metaliczne, mikrostruktura metali i stopów: monokryształy, polikryształy, nanokryształy, szkła metaliczne, kwazikryształy i ich metody wytwarzania. Wiązania międzyatomowe w metalach i związkach chemicznych. Krystaliczna budowa metali i stopów – krystalografia. Dyfrakcyjne metody badań struktury metali. Układy równowagi fazowej, rodzaje faz metalicznych, przemiany fazowe. Struktura i właściwości wybranych faz międzymetalicznych. Defekty struktury metali. Dyslokacje w metalach. Elementy mechaniki kwantowej w zastosowaniu do opisu ciała stałego. Przewodnictwo elektryczne metali w ujęciu klasycznym i kwantowym. Teoria pasmowa ciała stałego – przewodniki, izolatory, półprzewodniki, nadprzewodniki. Drgania sieci krystalicznej oraz podstawowe zagadnienia termodynamiki kryształów. Uporządkowania magnetyczne metali i stopów: diamagnetyzm, paramagnetyzm, ferromagnetyzm, ferrimagnetyzm, antyferromagnetyzm. Nanomateriały magnetyczne i ich zastosowanie w technice cyfrowej. Inne zastosowania materiałów magnetycznych. Złącza metaliczne i ich zastosowania. Wyznaczanie pracy wyjścia elektronów z lampy katodowej. Wyznaczanie stałej Plancka i pracy wyjścia elektronów z fotokatody za pomocą fotokomórki. Wyznaczanie temperatury Curie ferrytów. Cechowanie termoelementu Fe-Mo i wyznaczanie punktu inwersji. Badanie zjawiska Halla. Pętla histerezy magnetycznej.</p>											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Test, zaliczenie-kolokwium.											
Teoria oddziaływań w układach heterofazowych WIP-MET-D2-TOWUH-01	30	15							45	3	K_W02 K_W05 K_W06 K_W07 K_U01	Inżynieria Materiałowa

											K_U02 K_U05 K_U06 K_K01 K_K02 K_K04	
Treści programowe	Istotne wybrane podstawy teorii oddziaływań – przenoszenie masy w układach ciało stałe – płyn. Adsorpcja i kinetyka reakcji chemicznych. Przemiany strukturalne i reakcje ciało stałe – płyn. Kinetyka reakcji cząstek – modele nukleacji i wzrostu. Interakcje pojedynczych nieporowatych ciał stałych. Interakcje pojedynczych porowatych ciał stałych. Prawo Sohn'a – tempo reakcji w układzie ciało stałe – płyn. Układy złożone – analiza kinetyki. Reakcje ciało stałe – ciało stałe z pośrednim stanem gazowym. Projektowanie reaktorów procesowych dla układów heterofazowych. Techniki eksperymentalne – oddziaływania w układach ciało stałe – płyn. Dyfuzja przez warstwę stagnacyjną. Dyfuzja i reakcja chemiczna w warstwie stagnacyjnej. Stężenie a dyfuzja – układy sprzężone. Dyfuzja w warunkach nieustalonych – ciecz, gaz, ciało stałe. Transport masy – modele uproszczone. Nukleacja heterogeniczna. Konwekcja – interakcje składników układu. Współczynniki przenoszenia masy – wzajemne korelacje.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin oraz kolokwium zaliczeniowe z ćwiczeń.											
Metaloznawstwo WIP-MET-D2-M-01	30		15						45	3	K_W01 K_W02 K_W05 K_U02 K_U03 K_U05 K_U06 K_K01 K_K03	Inżynieria Materiałowa
Treści programowe	Definicje i zakres tematyczny metaloznawstwa stopów stosowanych w technice. Rozszerzona analiza nowoczesnych stopów metali stosowanych w technice. Rola i właściwości faz międzymetalicznych											

	oraz ich wpływ na cechy użytkowe. Obróbka cieplna stopów metali stosowanych w technice z uwzględnieniem ich technologii wytwarzania. Metody kształtowanie mikrostruktury zaawansowanymi technikami takimi jak: obróbka cieplno-plastyczna, cieplno-chemiczna. Obróbka cieplna oraz badanie właściwości wybranych stopów stosowanych w technice z uwzględnieniem technologii wytwarzania.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Test, kolokwium, praca domowa, ocena pracy studentów na zajęciach.											
Urządzenia w recyklingu i ekstrakcji metali WIP-MET-D2-UWRIE-01	15		30						45	3	K_W04 K_W05 K_U05 K_U06 K_K02	Inżynieria Materiałowa
Treści programowe	Wprowadzenie do zagadnień recyklingu metali. Składowisko materiałów wtórnych. Sposoby przygotowania złomu. Charakterystyka urządzeń i maszyn do klasyfikacji: przesiewacze, klasyfikatory hydrauliczne, klasyfikatory powietrzne. Wzbogacalniki. Urządzenia do rozdrabniania metodami kruszenia i mielenia. Strzępienie złomu metalowego; budowa i zasada działania strzępiarki typu „shredder”. Systemy techniczne segregacji strumienia materiałów metalicznych i niemetalicznych. Piece do topienia metali po segregacji wraz z rafinacją ogniową. Urządzenia do recyklingu metali metodami hydrometalurgicznymi. Urządzenia zmniejszające emisję szkodliwych substancji do środowiska. Budowa i zasada działania kruszarek i młynów. Urządzenia do recyklingu metali metodami hydrometalurgicznymi. Budowa i zasada działania pieców stosowanych w recyklingu metali. Zajęcia terenowe w zakładzie zajmującym się recyklingiem metali w celu zapoznania z różnymi urządzeniami wykorzystywanymi do recyklingu metali. Zajęcia terenowe w hucie stali w zakresie przygotowania złomu do procesu wytapiania stali w łukowych piecach elektrycznych.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Kolokwium zaliczeniowe.											

Teoria sprężystości i plastyczności WIP-MET-D2-TSIP-01	30	15							45	3	K_W05 K_U01 K_K01	Inżynieria Materiałowa
Treści programowe	Analiza tensorowa. Podstawowe pojęcia teorii sprężystości i plastyczności. Ciało sprężyste i idealnie plastyczne. Naprężenia. Tensor naprężenia i jego niezmienniki. Równania równowagi. Rozkład stanu naprężenia na dwa stany podstawowe. Naprężenia główne i styczne. Przedstawienie stanu naprężenia za pomocą kół Mohra. Odkształcenia. Tensor odkształceń i jego niezmienniki. Przedstawienie stanu naprężeń i odkształceń za pomocą gwiazdy. Odkształcenia skończone. Hipotezy wyteżeniowe. Praca odkształcenia plastycznego. Warunki plastyczności. Kryteria obciążenia i odciążenia. Sprężyste i plastyczne zachowanie się materiału. Związki fizyczne pomiędzy naprężeniem a odkształceniami. Zależność między stanem naprężenia i odkształcenia – prawo plastycznego płynięcia, praca odkształcenia plastycznego, krzywe umocnienia.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny oraz kolokwium zaliczeniowe z ćwiczeń.											
Oddziaływanie przemysłu metalurgicznego na środowisko WIP-MET-D2-OPMNS-01	15					15			30	2	K_W04 K_U03 K_U04 K_U06 K_U07 K_K02 K_K04	Inżynieria Materiałowa
Treści programowe	Podstawowe przepisy prawne dotyczące wpływu technologii przemysłowych na środowisko. Wdrażanie Dyrektywy IPPC w Polsce. Najlepsze Dostępne Techniki (BAT) w zakresie produkcji żelaza i stali. Charakterystyka zanieczyszczeń. Metody określania emisji zanieczyszczeń. Spiekalnie rud żelaza, koksownia, wielkie piece, stalownia konwertorowa, elektryczne piece łukowe, walcownia-oddziaływanie na środowisko, sposoby zapobiegania lub ograniczania oddziaływania na środowisko. Produkcja stali w Europie i na świecie, sytuacja gospodarcza i zatrudnienie, oddziaływanie przemysłu na środowisko. Charakterystyka zanieczyszczeń											

	atmosfery, hydrosfery i litosfery. Stan zanieczyszczeń emitowanych z przemysłu na terenie Polski. Racjonalizacja zużycia paliw i energii w przemyśle metalurgicznym (gazy procesowe, para, ciepło). Elektrownie w hutach żelaza i stali, stosowane procesy i techniki, emisja zanieczyszczeń. Alternatywne techniki produkcji stali: redukcja bezpośrednia, redukcja poprzez wytapianie. Aspekt środowiskowy. Emisja dwutlenku węgla a projekt ULCOS. Wychwytywanie i składowanie CO ₂ . Systemy zarządzania środowiskowego w wybranych sektorach przemysłu metalurgicznego.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Kolokwium zaliczeniowe.											
Teoria procesów odlewniczych WIP-MET-D2-TPO-01	15		15						30	2	K_W02 K_U02 K_K01 K_K04	Inżynieria Materiałowa
Treści programowe	Kształtowanie struktury odlewów. Zjawiska fizykochemiczne zachodzące podczas zalewania wnęki formy, krzepnięcia i stygnięcia odlewu. Napięcie powierzchniowe metali. Zjawiska skurczowe w odlewie. Krzepnięcie odlewu w formie piaskowej i metalowej. Kierowanie krzepnięciem odlewów za pomocą ochładzalników wewnętrznych i zewnętrznych. Kształtowanie struktury odlewów. Zasilanie odlewów przez nadlewy. Wyznaczenie szybkości zarodkowania w stopach odlewniczych. Pomiar prędkości płynięcia i kinetyki krystalizacji metalu podczas przepływu w kanale formy. Pomiar współczynnika wymiany ciepła odlew-forma. Modelowanie procesu wypełniania wnęki formy przy użyciu dostępnych programów.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Zaliczenie wykładu – kolokwium, zaliczenie laboratoriów – kolokwium.											
Podstawy organizacji i zarządzania WIP-MET-D2-POIZ-01	15					15			30	2	K_W03 K_U04 K_U05 K_U07 K_K01 K_K02	Inżynieria Materiałowa (Nauki o Zarządzaniu)

												K_K03	i Jakości)
Treści programowe	<p>Organizacja, istota zarządzania, zasoby. Globalny, środowiskowy, etyczny i społeczny kontekst zarządzania. Zarządzanie celami organizacji i planowanie. Zarządzanie strategiczne. Elementy struktury organizacyjnej. Zarządzanie projektowaniem organizacji. Kierowanie zmianami organizacyjnymi. Zarządzanie zasobami ludzkimi. Zarządzanie procesami interpersonalnymi i grupowymi. Zarządzanie komunikowaniem się w organizacjach. Zarządzanie wydajnością, jakością i działalnością operacyjną. Zarządzanie techniką i innowacjami. Zarządzanie systemami informacyjnymi. Proces kontrolowania. Podejmowanie decyzji kierowniczych. Ewolucja praktyki i teorii zarządzania. Planowanie (istota, wymiary procesu planowania, etapy, rodzaje planów). Narzędzia zarządzania służące do planowania i podejmowania decyzji. Wybrane metody zarządzania przedsiębiorstwem. Kontrola w przedsiębiorstwie. Narzędzia kontroli budżetowej i biznesowej. Przywództwo i proces oddziaływania. Motywacja (teorie, motywatory). Zarządzanie kulturową różnorodnością. Twórczość i innowacja. Logistyka jako instrument zarządzania firmą. Zarządzanie projektami. Techniki doskonalenia organizacji. Tworzenie nowych przedsiębiorstw.</p>												
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Kolokwium zaliczeniowe.												
Zarządzanie procesami technologicznymi WIP-MET-D2-ZPT-01	15					15			30	2		K_W03 K_U01 K_U02 K_U04 K_U05 K_U07	Inżynieria Materiałowa (Nauki o Zarządzaniu i Jakości)
Treści programowe	<p>Rodzaje procesów technologicznych, proces technologiczny w klasyfikacji procesów produkcyjnych. Organizacja systemu wytwórczego. Pojęcie cyklu technologicznego i produkcyjnego wyrobu. Automatyzacja procesów technologicznych, podział układów sterowania. Planowanie i projektowanie procesu</p>												

	<p>technologicznego. Znaczenie i metody synchronizacji operacji w procesie produkcyjnym. Dokumentacja techniczna (konstrukcyjna i technologiczna). Karty instrukcyjne i technologiczne. Kontrola procesu technologicznego. Metody optymalizacja procesów technologicznych. Identyfikacja i projektowanie procesów – wybrane metodyki projektowania. Zasady zarządzania procesami. Schemat ideowy i technologiczny procesu technologicznego produkcji wybranych wyrobów. Systemy informatyczne w procesach technologicznych. Metody optymalizacji produkcji – dobór metod i projektowanie wskaźników kontroli produkcji. Zarządzanie jakością. Organizacja przepływu produkcji – strategii, metod planowania i sterowania produkcją. Zasady oraz nowoczesne narzędzia, metody i mechanizmy zarządzania produkcją. Procesy wspomagające systemowe zarządzanie w przedsiębiorstwie.</p>
<p>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</p>	<p>Kolokwium zaliczeniowe.</p>

Rok studiów: pierwszy **Semestr:** pierwszy

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 30

Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 454

* NrP – numer identyfikacyjny przedmiotu (format dowolny)

Rok studiów: pierwszy **Semestr:** drugi

Nazwa przedmiotu (* NrP)	Forma zajęć – liczba godzin								Razem: liczba godzin zajęć	Razem: punkty ECTS	Symbole efektów uczenia się dla programu studiów	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnosi się przedmiot
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Zajęcia terenowe	Seminarium	Praktyka	Inne				
Programy użytkowe CAD/CAM WIP-MET-D2-PUCAD-02			30						30	2	K_W05 K_U01 K_U03 K_U04 K_K01	Inżynieria Materiałowa
Treści programowe	Podstawy modelowania w programie Inventor: szkice i wiązania geometryczne, operacje kształtowania objętościowego, zaawansowane metody kształtowania, elementy wykończeniowe, równania parametryczne, projekty wariantowe. Wykonywanie modeli zespołów: zestawienie części maszyn, rodzaje powiązań, rysowanie części w zespole, wstawianie elementów znormalizowanych. Dokumentacja techniczna złożenia-rysunek wykonawczy części.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Zaliczenie-praca zaliczeniowa.											
Programowanie i sieci komputerowe WIP-MET-D2-PISK-02	30		15						45	3	K_W06 K_U02 K_U03 K_K01	Inżynieria Materiałowa
Treści programowe	Przegląd języków programowania. Wprowadzenie do programowania obiektowego. Zmienne dynamiczne											

	<p>i dynamiczne struktury danych. Przegląd środowisk GUI wykorzystywanych w programach dla komputerów desktop. Moduł QtWidgets – charakterystyka, dostępne klasy, okna, okna dialogowe oraz kontrolki. Grafika w QtWidgets. Projektowanie aplikacji w środowisku QtWidgets. Wprowadzenie do tematyki sieci komputerowych. Topologia, struktura, architektura sieci, model referencyjny ISO/OSI. Protokoły wykorzystywane w sieciach komputerowych. Bezpieczeństwo w sieciach komputerowych. Sieci publiczne, VPN, sieci przemysłowe, rozwiązania dedykowane dla IoT. Urządzenia stosowane w budowie sieci, podstawy ich konfiguracji. Prezentacja wybranego środowiska programistycznego. Tworzenie klas, obiektów i metod, wykorzystanie bibliotek standardowych. Wykorzystanie zmiennych i struktur dynamicznych, tworzenie własnych kodów, wykorzystanie gotowych bibliotek. Tworzenie aplikacji z wykorzystaniem okien, dialogów i kontrolek QtWidgets. Wykorzystanie środowiska GI do tworzenia własnych wykresów 2D. Projektowanie i konfigurowanie sieci LAN dla wybranej infrastruktury. Dobór sieci przemysłowej dla wybranych warunków produkcyjnych przedsiębiorstwa.</p>												
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Kolokwium zaliczeniowe.												
Jakość wyrobów metalowych WIP-MET-D2-JWM-02	15	15								30	2	K_W01 K_W03 K_U03 K_U04 K_U07 K_K01 K_K03	Inżynieria Materiałowa
Treści programowe	<p>Podstawowe pojęcia z zakresu inżynierii jakości. Rozszerzone pojmowanie jakości w fazie przedprodukcyjnej, produkcyjnej i poprodukcyjnej. Kompleksowe zarządzanie jakością, systemy wytwarzania wyrobów metalowych. System zarządzania jakością ISO (dokumentacja, koszty jakości, branżowe normy jakości). Klasyfikacja metod, technik i narzędzi zarządzania jakością. Klasyfikacja metod, technik i narzędzi zarządzania jakością, TQM, Kaizen, FMEA, 6 sigma, na podstawie systemów wytwarzania wyrobów metalowych. Kontrola</p>												

	jakości materiałów wchodzących do produkcji. Kontrola jakości procesów technologicznych: kontrola stanowiskowa, operacyjna, międzyoperacyjna – przykłady na podstawie systemów wytwarzania wyrobów metalowych. Aktualne normy PN-EN ISO 9001, PN-EN ISO 14001 oraz normy branżowe.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Test, kolokwium, ocena pracy studentów na zajęciach.											
Zagospodarowanie żużli, pyłów, szlamów WIP-MET-D2-ZZPS-02	30		30						60	4	K_W04 K_U04 K_U06	Inżynieria Materiałowa
Treści programowe	Technologie generujące żużle, szlamy i pyły. Charakterystyka żużli metalurgicznych. Metody i technologie wykorzystania żużli wielkopieczowych. Metody i technologie wykorzystania żużli stalowniczych. Metody odpylania gazów i spalin przemysłowych. Operacje technologiczne w utylizacji pyłów i szlamów. Metody odwadniania i suszenia szlamów. Charakterystyka pyłów i szlamów metalurgicznych z przemysłu energetycznego. Warunki technologiczne recyklingu pyłów i szlamów do procesów metalurgicznych. Technologie usuwania cynku i związków alkalicznych z pyłów i szlamów. Technologie grudkowania i brykietowania szlamów i pyłów. Technologie spiekania pyłów i szlamów na taśmie spiekalniczej. Technologie utylizacji pyłów w przemyśle szklarskim. Technologie utylizacji pyłów i szlamów w przemyśle materiałów i ceramiki budowlanej. Zagrożenia dla środowiska i aspekty ekonomiczne związane z żużłami, pyłami i szlamami. Separacja frakcji drobnych i pylastych. Termiczne i chemiczne utwardzanie grudek surowych. Recykling pyłów i szlamów w mieszance spiekalniczej. Witryfikacja mieszanek pyłów i szlamów. Spiekanie pyłów i szlamów na taśmie spiekalniczej. Przerób pyłów cynkonośnych. Zagospodarowanie zużyli i pyłów w przemyśle cementowym.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin oraz ocena przygotowania do zajęć laboratoryjnych.											

Organizacja w recyklingu metali WIP-MET-D2-OWRM-02	15				15			30	2	K_W02 K_W03 K_W04 K_U01 K_U03 K_U05 K_U06 K_U07 K_K01 K_K02	Inżynieria Materiałowa
Treści programowe	<p>Podstawowe definicje z zakresu gospodarki odpadami. Klasyfikacja materiałów odpadowych ich gospodarcze znaczenie oraz skład. Obowiązki przedsiębiorców w zakresie gospodarowania odpadami. Rodzaje i źródła powstawania odpadów stałych. Ewidencja odpadów. Rola i miejsce recyklingu w systemie gospodarki odpadami stałymi. Ekonomiczne i ekologiczne uwarunkowania recyklingu. Zbiórka, przeładunek i transport odpadów zawierających metale. Infrastruktura techniczna recyklingu. Podstawy technik przetwarzania odpadów. Wymagania jakościowe odpadów poddawanych recyklingowi. Podstawy wyboru metody recyklingu. Recykling na zimno i na gorąco. Technologie recyklingu metali z wykorzystaniem termicznego przerobu ich złomów. Porównanie produkcji metali z surowców pierwotnych i surowców wtórnych. Rozwój strategii proekologicznych w zarządzaniu przedsiębiorstwem. Ekologiczna ocena systemu zagospodarowania odpadów. Specyfika wykorzystania materiałów odpadowych z produkcji metali na drodze recyklingu. Postępowanie z odpadami zawierającymi metale toksyczne, unikatowe technologie przetwarzania. Logistyka i metody stosowane w zagospodarowaniu samochodów wycofanych z eksploatacji. Produkcja metali szlachetnych z odpadów przemysłu miedziowego (srebro, złoto, pallad, platyna). Zarządzanie jakością produktów recyklingu metali. Perspektywy zbytu produktów recyklingu, porównanie produktów metalicznych z produktami niemetalicznymi. Paliwa alternatywne energetycznym domknięciem recyklingu materiałowego. Programy umożliwiające ewidencje odpadów w przedsiębiorstwie.</p>										
Sposoby weryfikacji efektów	Kolokwium zaliczeniowe.										

uczenia się													
Uruchomienie produkcji w odlewni WIP-MET-D2-UPWO-I-02	15	15								30	2	K_W01 K_W05 K_U01 K_U03 K_U04 K_U05 K_U06 K_U07 K_K01 K_K03	Inżynieria Materiałowa
Treści programowe	Rozszerzona charakterystyka stopów na bazie Fe, Al, Cu, Zn, Mg ich zastosowanie, właściwości oraz technologie wytwarzania. Konstrukcja odlewów, forma odlewnicza, projektowanie odlewów, nadlewy i ochładzalniki, układy wlewowe, technologia modelu. Wady odlewnicze. Zasady stosowania nadlewów i ochładzalników. Zasady prawidłowego doboru układów wlewowych. Wykonanie form oraz odlewów. Obróbka cieplna odlewów. Analiza wybranych właściwości funkcjonalnych uzyskanych odlewów. Analiza wybranych mikrostruktur materiałów lanych.												
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Kolokwium zaliczeniowe.												
Odlewnictwo precyzyjne WIP-MET-D2-OP-I-02	30		30							60	4	K_W01 K_W02 K_U01 K_U06 K_K01 K_K04	Inżynieria Materiałowa
Treści programowe	Dokładność wymiarowa odlewów, a technologia wykonania. Wykonywanie wtórników modelowych. Metody formowania z użyciem trwałego modelu. Technologie wykonywania odlewów na podstawie modelu wytapianego i zgazowywanego. Formy i mikroformy blokowe w metodzie wytapianego modelu, materiały i metody. Formy powłokowe w metodzie wytapianego modelu; warstwy kontaktowe, wspierające i opcjonalne zbrojenie form,												

	<p>materiały i metody. Technologia formy powłokowej. Charakterystyka spoiw i materiałów osnowy. Rdzeniowanie modelu wytapianego. Oprzyrządowanie i materiały. Materiały stosowane w produkcji narzędzi i urządzeń dla medycyny. Wymagania stawiane stopom stosowanym na implanty i protezy stawów. Technologia przygotowania ciekłego metalu i otrzymywania protez. Technologia wykonania mikroodlewów. Obróbka mechaniczna i chemiczna powierzchni odlewów precyzyjnych. Techniki wykonywania wtórników modelowych – kopiowanie twarde i z zastosowaniem elastomerów. Wykonywanie mikromodeli i zespołów modelowych. Wykonywanie form blokowych z mas gipsowo-kryształitowych. Wykonywanie form powłokowych. Odlewanie odśrodkowe, kokilowe i ciśnieniowe. Badania struktury protez stawu biodrowego z wykorzystaniem mikroskopii optycznej. Stopy protetyczne. Badania składu i struktury. Technologia topienia i odlewania stopów dla medycyny. Technologia rapid prototyping i technologia wytapianych modeli w medycynie.</p>											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny, ocena sprawozdań z realizacji laboratoriów.											
Technologie BAT w odlewnictwie WIP-MET-D2-TBWO-I-02	15					15			30	2	K_W02 K_W04 K_U01 K_U02 K_U07 K_K01 K_K02 K_K03 K_K04	Inżynieria Materiałowa
Treści programowe	Procesy i technologie stosowane w odlewnictwie. Emisje i poziomy zużycia w odlewniach. Techniki przy określaniu NDT w odlewniach. Najlepsze dostępne techniki-wytyczne dla branży odlewniczej. Nowoczesne techniki dla odlewni. Rozwiązania związane z ochroną środowiska dla odlewnictwa. Wytapianie i obróbka ciekłego metalu. Produkcja form i rdzeni. Odlewanie. Emisja i poziomy zużycia podczas topienia metalu. Emisja i poziomy zużycia podczas wykonywania form i rdzeni.											

Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Przygotowanie prezentacji, zaliczenie seminarium-kolokwium, zaliczenie wykładu-kolokwium.											
Projektowanie odlewów w systemach CAD/CAE WIP-MET-D2-POWS-I-02	15		30						45	3	K_W06 K_U01 K_U05	Inżynieria Materiałowa
Treści programowe	Przegląd i omówienie programów CAD stosowanych w branży odlewniczej. Opracowanie rysunku wykonawczego i rysunku surowego odlewu w programie CAD 3D. Ocena technologiczności konstrukcji odlewu. Projektowanie układu wlewowego i nadlewów. Opracowanie rysunku złożenia części zespołu modelowego. Symulacja numeryczna zalewania formy i krzepnięcia odlewu. Projektowanie rdzeni. Opracowanie rysunków oprzyrządowania odlewniczego w plikach złożenia. Obliczanie układu wlewowego i nadlewów. Tworzenie biblioteki elementów układu wlewowego. Generowanie rysunków oprzyrządowania odlewniczego.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Kolokwium zaliczeniowe.											
Metody badań stopów odlewniczych w stanie ciekłym i stałym WIP-MET-D2-MBSO-I-02	15		15						30	2	K_W05 K_U02 K_U03 K_K01	Inżynieria Materiałowa
Treści programowe	Projektowanie odlewów ze względu na obszar aplikacji oraz możliwości technologiczne i kontrolę procesu wywarzania. Ocena jakości metalurgicznej i kinetyki krzepnięcia przy użyciu systemów do analizy termicznej. Metody badań rozpuszczalności gazów w ciekłych metalach i stopach. Pomiar składu chemicznego w warunkach przemysłowych. Próby technologiczne do oceny właściwości odlewniczych stopów metali. Zasady i metody obrazowania materiałów inżynierskich. Wybrane właściwości użytkowe stopów odlewniczych i metody ich wyznaczania. Ocena zabiegu modyfikacji struktury pierwotnej i eutektyki metodą ATD. Metody pomiaru											

	porowatości skurczowej i gazowej w odlewach ciśnieniowych. Badanie odporności na zmęczenie cieplne żeliwa wermikularnego. Odporność na zużycie ściernie wybranych gatunków staliwa i żeliwa. Wpływ dodatków stopowych na poprawę odporności na korozję żeliwa. Pomiar lejułości i skurczu stopów aluminium. Makro i mikroskopowe badania naprężeń własnych w odlewach. Nowe możliwości obserwacji „in situ” przy użyciu mikroskopii konfokalnej. Badanie przemian fazowych w stanie stałym.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Kolokwium zaliczeniowe.											
Wady odlewów WIP-MET-D2-WO-I-02	15					15			30	2	K_W02 K_W04 K_W06 K_U01 K_U02 K_U03 K_K01 K_K02 K_K03 K_K04	Inżynieria Materiałowa
Treści programowe	Klasyfikacja wad odlewów. Podział wad i przyczyny powstawania wad odlewniczych. Wady kształtu, sposoby ich wykrywania i naprawy. Wady powierzchni surowej, sposoby ich wykrywania i naprawy. Wady ciągłości. Wady wewnętrzne. Chropowatość powierzchni odlewów. Sposoby zapobiegania powstawaniu wad. Metody oznaczania wad. Kontrola jakości odlewów. Metody naprawy wadliwych odlewów.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Przygotowanie prezentacji, zaliczenie seminariów-kolokwium, zaliczenie wykładu-kolokwium.											
Tworzywa sztuczne w odlewnictwie WIP-MET-D2-TSWO-I-02	15					15			30	2	K_W04 K_W05 K_U04 K_U05 K_K02	Inżynieria Materiałowa

Treści programowe	Dokładność wymiarowa odlewów, a technologia wykonania. Pojęcie i ocena przetwarzalności, lepkościowe i reometryczne wskaźniki przetwarzalności. Podstawy plastometrii i bezpośrednie wskaźniki przetwarzalności. Podstawy procesu uplastyczniania tworzyw. Zarys teorii układu jednoślismakowego. Uplastycznianie bezślismakowe i mieszane. Wytłaczanie tworzyw sztucznych. Wtryskiwanie tworzyw sztucznych. Inne metody przetwórstwa tworzyw sztucznych. Termoformowanie. Prasowanie tworzyw.												
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Kolokwium zaliczeniowe.												
Projektowanie i programowanie obiektowe WIP-MET-D2-PIPO-K-02	15		30							45	3	K_W06 K_U02 K_U03 K_K01	Inżynieria Materiałowa
Treści programowe	Wprowadzenie do języka programowania. Podstawowe instrukcje języka programowania. Budowa programu strukturalnego. Wykorzystanie klas i obiektów w programowaniu obiektowym. Atrybuty i metody obiektów w programowaniu obiektowym. Modyfikatory dostępu atrybutów i metod. Rola i struktura konstruktorów i destruktorów klas i obiektów. Specyfikatory deklaracji atrybutów w klasach. Funkcje zaprzyjaźnione w programowaniu obiektowym. Dziedziczenie klas. Polimorfizm. Metody wirtualne. Programowanie obiektowe. Tworzenie klas i obiektów w programowaniu obiektowym. Deklarowanie i zastosowanie atrybutów i metod w klasach i obiektach. Zastosowanie modyfikatorów dostępu atrybutów. Wykorzystanie konstruktorów i destruktorów klas i obiektów. Wykorzystanie funkcji zaprzyjaźnionych w programowaniu obiektowym.												
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Kolokwium zaliczeniowe.												
Fizyczne modelowanie procesów przeróbki plastycznej WIP-MET-D2-FMPP-K-02	15		30							45	3	K_W02 K_W04 K_W05 K_W06 K_U02	Inżynieria Materiałowa

												K_U03 K_U06 K_K04	
Treści programowe	<p>Wprowadzenie do metody fizycznego modelowania. Nowoczesna baza do symulacji fizycznej – jej możliwości oraz ograniczenia. Metodyka badań fizycznego modelowania. Metody badań, wybór metody pomiarowej, zasady modelowania, materiały modelowe. Zastosowanie fizycznego modelowania w badaniach podstawowych – określenie własności reologicznych oraz odkształcalności granicznej materiałów. Fizyczne modelowanie rzeczywistych procesów technologicznych. Praktyczne wykorzystanie wyników uzyskanych podczas badań laboratoryjnych. Analiza i obróbka danych, opracowanie modeli matematycznych własności reologicznych badanych materiałów. Analiza metalograficzna i badania własności mechanicznych materiału po fizycznym modelowaniu. Badania własności reologicznych z wykorzystaniem symulatora GLEEBLE 3800. Badania podstawowe z wykorzystaniem plastometru skrętnego STD 812. Przeprowadzenie fizycznego modelowania wybranych procesów technologicznych z zastosowaniem symulatora procesów metalurgicznych GLEEBLE 3800. Przeprowadzenie fizycznego modelowania wybranych procesów przeróbki cieplno-plastycznej z zastosowaniem plastometru skrętnego STD 812. Analiza i obróbka danych uzyskanych w badaniach laboratoryjnych. Badania metalograficzne materiału po modelowaniu fizycznym. Określenie własności mechanicznych materiału po fizycznym modelowaniu.</p>												
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny, kolokwium zaliczeniowe z zajęć laboratoryjnych.												
Komputerowe projektowanie procesów przeróbki plastycznej WIP-MET-D2-KPPP-K-02	30		30							60	4	K_W06 K_U01 K_U03 K_U04 K_K01	Inżynieria Materiałowa
Treści programowe	Metody numeryczne stosowane do numerycznego modelowania procesów przeróbki plastycznej. Podstawowe testy pozwalające określić plastyczność materiału. Narzędzia (programy) do numerycznego modelowania												

	<p>procesów przeróbki plastycznej. Przygotowanie danych do numerycznego modelowania. Numeryczne modelowanie wybranych procesów przeróbki plastycznej i obróbki cieplno-mechanicznej. Analiza i interpretacja wyników numerycznego modelowania. Określenie plastyczności materiału – wybrane metody. Określenie własności reologicznych materiału. Wykorzystanie wyników numerycznego modelowania w praktyce przemysłowej. Numeryczne modelowanie wybranego procesu przeróbki plastycznej, mikrostruktury oraz własności mechanicznych gotowego wyrobu.</p>												
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Zaliczenie, praca zaliczeniowa.												
Inżynierskie narzędzia wspomagające projektowanie technologii WIP-MET-D2-INWP-K-02	30		30							60	4	K_W05 K_W06 K_U01 K_U03 K_U04 K_U07 K_K01	Inżynieria Materiałowa
Treści programowe	<p>Charakterystyka systemów produkcyjnych. Wybór procesu i technologii wykonania. Metody szacowania czasu trwania i kosztów zadań procesu technologicznego. Analiza przepływu i optymalizacja przebiegu procesu produkcyjnego. Struktura procesu produkcyjnego, projektowanie technologii wytwarzania. Komputerowo wspomagany przepływ informacji i przygotowanie produkcji, cyfrowe bliźniaki, cyfrowe cienie, implementacja rzeczywistości rozszerzonej. Kontrola jakości procesów produkcyjnych ze wspomaganie komputerowym. Elastyczne systemy produkcyjne Zintegrowane systemy zarządzania: technologia wykonania, symulacja przebiegu procesu produkcyjnego. Tendencje rozwojowe w komputerowym wspomaganie procesów produkcyjnych: system sterowania i akwizycji danych SCADA. Systemy zaawansowanego planowania i harmonogramowania produkcji (APS). Przemysłowe sieci komputerowe. Dobór metody wywarzania – zastosowanie opracowanej technologii wytwarzania. Modelowanie procesu - kolekcja i akwizycja danych procesowych, dobór parametrów. Modelowanie procesu zarządzania ryzykiem – identyfikacja zagrożeń</p>												

	i słabych wiązań, wariantowanie rozwiązań analiza danych. Modelowanie zasobów – wprowadzanie czynników zewnętrznych, obliczanie wydajności i przepustowości. Generowanie dokumentacji w oparciu o uzyskane dane technologiczne. Analiza kosztów i zagrożeń związanych z wdrożeniem technologii.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Zaliczenie-test, praca zaliczeniowa.											
Automatyzacja procesów WIP-MET-D2-AP-K-02	15		30						45	3	K_W06 K_U02 K_U03 K_U05 K_K01	Inżynieria Materiałowa
Treści programowe	Automatyzacja – pojęcia podstawowe. Charakterystyka podstawowych procesów w przemyśle metalurgicznym i przetwórstwie metali oraz ich podatność na automatyzację. Struktura, funkcje i własności układów automatycznej regulacji i sterowania cyfrowego. Elementy sterownicze, nastawcze i pomiarowe. Elementy napędowe i wykonawcze maszyn technologicznych i manipulacyjnych. Regulatory procesów ciągłych. Sterowniki procesów dyskretnych. Manipulatory i roboty przemysłowe. Zagadnienia szczegółowe automatyzacji wybranych procesów w przemyśle metalurgicznym i przetwórstwa metali. Zagadnienia szczegółowe robotyzacji wybranych procesów w przemyśle metalurgicznym i przetwórstwa metali. Automatyzacja systemów transportu. Przemysłowe sieci komunikacyjne. Systemy SCADA i DCS. Bezpieczeństwo i niezawodność zautomatyzowanych i zrobotyzowanych systemów produkcyjnych. Modelowanie, symulacja i wizualizacja procesów zautomatyzowanych. Badanie wybranych elementów i podukładów automatyki i robotyki. Sterowanie i regulacja automatyczna procesów ciągłych. Programowanie układów sterowania automatycznego opartych o sterowniki PLC. Sterowanie manipulatorów oraz programowanie robotów. Sterowanie elementów napędu elektrycznego maszyn. Symulacja i wizualizacja procesów zautomatyzowanych i zrobotyzowanych. Sieci przemysłowe w systemach automatyki i robotyki.											

Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Kolokwium zaliczeniowe.												
Wybrane zagadnienia z chemii procesów metalurgicznych WIP-MET-D2-WZZC-R-02	15	30								45	3	K_W02 K_U01 K_U02 K_U04 K_K01 K_K03 K_K04	Inżynieria Materiałowa
Treści programowe	<p>Podział metali. Własności metali a ich budowa. Metale krytyczne i ich znaczenie. Teoria wiązań chemicznych. Wiązanie metaliczne. Reakcje chemiczne zachodzące w procesach metalurgicznych. Przemiany fazowe – reguła faz, wykresy fazowe. Wybrane elementy z termodynamiki chemicznej, I i II zasada termodynamiki, ciepło reakcji chemicznej. Warunki równowagi termodynamicznej. Związki między funkcjami termodynamicznymi. Znaczenie entalpii na przykładzie wybranych procesów metalurgicznych. Reguła przekory. Kinetyka chemiczna. Chemia procesów wysokotemperaturowych. Bilans materiałowy procesów metalurgicznych. Hydrometalurgiczne procesy stosowane w metalurgii. Procesy ługowania, rozdzielania jonów metali, wydzielanie metali z roztworu. Przykłady wybranych procesów metalurgicznych. Obliczenia związane z bilansowaniem reakcji chemicznych zachodzących w procesach metalurgicznych oraz reakcji redox zachodzących w procesach metalurgicznych. Rozwiązywanie zadań związanych z termodynamiką procesów metalurgicznych w oparciu o prawo Hessa i prawo Kirchhoffa. Rozwiązywanie zadań dotyczących stanu równowagi w procesach metalurgicznych. Obliczanie bilansu materiałowego procesów metalurgicznych.</p>												
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Kolokwium zaliczeniowe.												
Modelowanie rozwoju innowacyjnych produktów WIP-MET-D2-MRIP-R-02	15	30								45	3	K_W01 K_W04 K_U05 K_K02	Inżynieria Materiałowa

Treści programowe	Istota produktu, klasyfikacja, strategie produktowe. Cykl życia produktu, klasyfikacja nowych produktów. Wizualizacja produktu. Czynniki powodzenia nowych produktów. Etapy rozwoju produktów. Procesy nadzorowania rozwoju nowych produktów. Ryzyko w projektowaniu nowych produktów. Techniczne aspekty rozwoju produktów. Modelowanie rozwoju innowacyjnych produktów. Narzędzia stosowane do wspomagania rozwoju produktów. Opracowanie struktury zespołu projektowego. Metoda i wymagania projektowe. Opracowanie koncepcji projektu produktu. Założenia konstrukcyjne i technologiczne produktu. Założenia planu produkcji.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Kolokwium zaliczeniowe.											
Prawne i ekonomiczne aspekty gospodarowania odpadami WIP-MET-D2-PIEA-R-02	15					15			30	2	K_W02 K_W03 K_W04 K_U01 K_U03 K_U05 K_U07 K_K01 K_K02	Inżynieria Materiałowa
Treści programowe	Znowelizowana ustawa o odpadach oraz towarzyszące jej akty wykonawcze – stan aktualny i planowane zmiany. Dyrektywy Unijne dotyczące gospodarki odpadami. Kompetencje organów administracji; organy właściwe do wydawania stosownych decyzji w zakresie gospodarki odpadami. Wymagane prawem decyzje i informacje zabezpieczenia roszczeń i odmowa wydania decyzji. Konsekwencje nieprzestrzegania decyzji. Warunki prowadzenia procesów zarządzania spalarnią i składowiskiem odpadów. Prawo o ochronie środowiska. Ustawa o obowiązkach przedsiębiorców w zakresie gospodarowania niektórymi rodzajami odpadów oraz o opłacie produktowej i opłacie depozytowej. Obowiązki wynikające z przepisów ustawy dla organizacji odzysku. Techniczne i organizacyjne aspekty gospodarki odpadami z uwzględnieniem prawnego i ekonomicznego podejścia do Krajowego Planu Gospodarki Odpadami. Punkty gromadzenia odpadów. System											

	<p>unieszkodliwiania odpadów niebezpiecznych. Składowanie odpadów. Prawne aspekty funkcjonowania składowisk. Kompetencje organów administracji właściwe do wydawania stosownych decyzji w zakresie gospodarki odpadami. Konsekwencje nieprzestrzegania decyzji. Warunki prowadzenia procesów zarządzania gospodarką odpadami i składowiskiem odpadów. Czynniki wpływające na procesy unieszkodliwiania odpadów. Czystość przetworzonych odpadów a ich właściwości i cena. Rynek przetworzonych odpadów. Techniczne i organizacyjne aspekty. Kryteria składowania; opłaty i kary za składowanie odpadów. Możliwość zmiany klasyfikacji odpadu niebezpiecznego na odpad inny niż niebezpieczny.</p>											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Kolokwium zaliczeniowe.											
Projektowanie ekotechnologii w procesie produkcyjnym WIP-MET-D2-PEWP-R-02	30			30					60	4	K_W04 K_U01 K_U04 K_K02	Inżynieria Materiałowa
Treści programowe	<p>Podstawowe pojęcia i definicje dotyczące procesów produkcyjnych. Mierniki efektywności ekonomicznej produkcji hutniczej. Opłacalność przedsięwzięcia. Charakterystyka elementów składowych projektu procesowego. Schemat ideowy procesu projektowania produktu. Schemat przebiegu technologii wybranych produktów wraz z wielkościami emisji. Typowe etapy konstrukcyjnego przygotowania produkcji. Proces projektowania linii technologicznej, dobór urządzeń. Optymalizacja technologii wraz z ewentualnością wykonania MIM (Miniaturowa Instalacja Modelowa). Warunki ekonomiczne i ekologiczne procesu projektowania. Wykonanie projektu technologii przemysłowej produkcji koksu. Wykonanie projektu technologii przemysłowej produkcji surówki w procesie redukcji bezpośredniej. Wykonanie projektu technologii w pirometalurgicznym procesie przerobu kamienia miedziowego. Wykonanie projektu nowoczesnej technologii produkcji wlewków ciągłych.</p>											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Kolokwium zaliczeniowe, ocena przedstawionych projektów.											

Ekstrakcja rafinacyjna metali WIP-MET-D2-ERM-R-02	30	15							45	3	K_W02 K_W05 K_W06 K_U01 K_U02 K_U05 K_K01 K_K02	Inżynieria Materiałowa	
Treści programowe	Elektrożużłowa rafinacja metali, technologie barbotażu w rafinacji metali, niestandardowe procesy próżniowe, modyfikowanie wtrąceń niemetalicznych – rafinacja statyczna i dynamiczna, wpływ wyłożenia ogniotrwałego i żelazostopów na rafinację stali, kontrola spineli w stalach odpornych na korozję, proces rafinacji cas-ob i ktb, rafinacja ekstrakcyjna surówki żelaza, procesy ekstrakcyjne na styku faz w procesie ciągłego odlewania stali, rafinacja ekstrakcyjna krzemu metalurgicznego, rafinacja ekstrakcyjna stopów Ni-Cr, zarodkowanie i wzrost wydzieliń w stopach technicznych, rafinacja i flotacja wydzieliń ze stopów technicznych, parametry determinujące interakcję faz gaz-ciecz w układach heterofazowych, parametry determinujące obróbkę rafinacyjną, stopień absorpcji powietrza przez stop techniczny, wyznaczanie stałej szybkości odsiarczenia, homogenizacja chemiczna stopów technicznych.												
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin oraz ocena przygotowania do ćwiczeń.												
Metalurgia wodorowa WIP-MET-D2-MW-R-02	15						15			30	2	K_W02 K_U04	Inżynieria Materiałowa
Treści programowe	Podstawowe wiadomości dotyczące wodoru. Rola wodoru w dekarbonizacji przemysłu. Technologie produkcji wodoru. Wykorzystanie wodoru w procesach redukcji. Wodór w procesach wytwarzania żelaza. Wykorzystanie wodoru do produkcji żelaza bezpośrednio redukowanego. Wykorzystanie plazmy wodorowej do produkcji żelaza. Ekonomiczne aspekty zastosowania technologii metalurgicznych wykorzystujących wodór. Emisja CO ₂ w technologiach metalurgicznych. Kontrola emisji CO ₂ sektora przemysłowego metalurgicznego. Możliwości												

	osiągnięcia neutralnej pod względem emisji CO ₂ produkcji żelaza i stali w Europie. Wykorzystanie alternatywnych źródeł węgla w produkcji żelaza. Wodór jako zrównoważony nośnik energii. Produkcja wodoru z wykorzystaniem gazu wielkopieczowego i koksowniczego. Zastosowanie biomasy w hutnictwie żelaza i stali. Zastosowanie ciekłych nośników wodoru do produkcji żelaza. Kinetyka reakcji redukcji tlenku żelaza w stanie stałym wodorem. Modelowanie procesów redukcji bezpośredniej rudy żelaza w piecu szybowym. Redukcja hematytu za pomocą plazmy wodorowej.												
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Kolokwium zaliczeniowe.												
Projektowanie procesowe materiałów metalowych WIP-MET-D2-PPMM-R-02	15			30						45	3	K_W04 K_U05	Inżynieria Materiałowa
Treści programowe	Podstawowe pojęcia i definicje związane z projektowaniem procesowym. Mierniki efektywności ekonomicznej produkcji metalurgicznej, opłacalność przedsięwzięcia. Charakterystyka elementów składowych projektu procesowego. Schemat ideowy procesu wraz z bilansem materiałowym i energetycznym. Schemat przebiegu technologii wraz z określeniem wielkości emisji. Etapy konstrukcyjnego przygotowania produkcji. Optymalizacja technologii. Przygotowanie dokumentacji projektowej i technologicznej. Wykonanie projektu technologii przemysłowej wybranej metody hybrydowej (hydrometalurgicznej i pirometalurgicznej) wzbogacania surowców (w tym z wykorzystaniem odpadów) w metalurgii żelaza. Wykonanie projektu technologii przemysłowej wybranej metody hybrydowej (hydrometalurgicznej i pirometalurgicznej) wzbogacania surowców (w tym z wykorzystaniem odpadów) w metalurgii aluminium. Wykonanie projektu technologii przemysłowej recyklingu złomu i innych odpadów żelazonośnych w pirometalurgicznym procesie wytapiania stali. Wykonanie projektu nowoczesnej technologii opartej na zasadach redukcji bezpośredniej materiałów i odpadów żelazonośnych (miałkie frakcje rud żelaza, pyły, szlamy, zendra) do wytwarzania żelaza metalicznego. Wykonanie projektu technologii przemysłowej odzysku metali z pyłów pochodzących z elektrostalowni z wykorzystaniem procesów												

	pirometalurgicznych.
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Kolokwium zaliczeniowe.

Rok studiów: pierwszy **Semestr:** drugi

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 30

Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 450

* NrP – numer identyfikacyjny przedmiotu (format dowolny)

Nazwa przedmiotu (* NrP)	Forma zajęć – liczba godzin								Razem: liczba godzin zajęć	Razem: punkty ECTS	Symbole efektów uczenia się dla programu studiów	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnosi się przedmiot
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Zajęcia terenowe	Seminarium	Praktyka	Inne				
Seminarium dyplomowe WIP-MET-D2-SD-03						30			30	2	K_W01 K_U03 K_K01	Inżynieria Materiałowa
Treści programowe	<p>Metodologia pisania pracy dyplomowej. Ogólne zasady budowania struktury pracy dyplomowej magisterskiej. Omówienie sposobu przygotowania pracy, jej wymogów ogólnych, dokumentowania materiałów źródłowych, przedstawienie wymogów edytorskich. Zasady opracowania planu pracy magisterskiej. Omówienie wymogów merytorycznych, dotyczących prowadzonych prac dla prac projektowych, badawczych, przeglądowych (cel i zakres pracy, metodologia badań i obliczeń, analiza wyników badań, wnioski). Analizowanie, porządkowanie i przetwarzanie zebranych materiałów. Omówienie zasad związanych z przeprowadzeniem egzaminu dyplomowego magisterskiego. Przygotowanie i prezentowanie prezentacji multimedialnej pracy dyplomowej magisterskiej.</p>											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Referat i prezentacja pracy dyplomowej.											
Historia techniki WIP-MET-D2-HT-03	15					15			30	2	K_W01 K_W02 K_W04	Inżynieria Materiałowa

											K_W05 K_U03 K_K02	(Historia)
Treści programowe	<p>Początki działalności człowieka. Ośrodki wczesnych cywilizacji. Świat helleński. Heron i jego wynalazki. Budownictwo starożytne. Imperium Rzymskie. Styl romański. Styl gotycki. Historia Chin. Maszyna parowa. Początki rozwoju hutnictwa. Techniki wytwarzania. Historia silników benzynowych. Historia silników diesla. Historia rozwoju silników odrzutowych. Historia rozwoju 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. Historia fotografii cyfrowej. Słynne kanały wodne. Słynne tunele. Słynne mosty. Słynne wieżowce „drapacze chmur”.</p>											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Kolokwium, wygłoszenie referatu.											
Historia kultury materialnej WIP-MET-D2-HKM-03	15					15			30	2	K_W01 K_U03 K_U04 K_K01 K_K02	Inżynieria Materiałowa (Historia)
Treści programowe	<p>Kultura materialna: definicja, podział, przykłady. Przedmioty: urządzenia, drogi, przedmioty sztuki, mieszkania. Kultura techniczna i gospodarcza. Obiekty rzeczywiste. Wizerunki obiektów rzeczywistych. Związek kultury duchowej i materialnej. Budownictwo mieszkalne, przemysłowe, gospodarcze, sakralne. Rolnictwo. Transport i sposoby komunikacji. Broń, narzędzia. Naczynia i inne przedmioty użytkowe. Pieniądze. Biżuteria, odzież. Konstrukcje architektoniczne.</p>											

Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Przygotowanie prezentacji, zaliczenie seminariów-kolokwium, zaliczenie wykładu-kolokwium.											
Techniczne przygotowanie produkcji WIP-MET-D2-TPP-03	15					15			30	2	K_W03 K_W05 K_U01 K_U02 K_U04 K_U05	Inżynieria Materiałowa
Treści programowe	Procesy produkcyjne. Organizacja procesów przygotowania produkcji. Typowe etapy konstrukcyjnego przygotowania produkcji. Ogólnie prace nad przygotowaniem technologii. Technologiczne przygotowanie produkcji. Organizacyjne przygotowanie produkcji. Wykonywanie modeli, prototypów. Typy dokumentów technologicznych. Planowanie produkcji. Prace badawczo eksperymentalne. Projektowanie nowych i doskonalenie starych wyrobów. Przygotowanie dokumentacji projektowej. Projektowanie nowych procesów technologicznych. Doskonalenie istniejących procesów technologicznych. Projektowanie potrzebnego oprzyrządowania oraz specjalnych urządzeń produkcyjnych. Udział technologów w rozruchu i opanowaniu nowej produkcji. Bieżąca obsługa produkcji. Opracowanie normatywów technicznych i technicznego przygotowania produkcji. Koszty pracy. Wydłużenie i skrócenie cyklu produkcyjnego. Normalizacja – proces tworzenia i stosowanie jednolitych norm.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Kolokwium zaliczeniowe.											
Uszlachetnianie stopów WIP-MET-D2-US-03	15		15			15			45	3	K_W01 K_W05 K_U01 K_K01	Inżynieria Materiałowa
Treści programowe	Wybór procesu odlewniczego w projektowaniu wyrobu-kryteria optymalizacji właściwości odlewów. Podstawowe prawa fizykochemiczne dla ciekłych metali i procesy wytapiania. Dobór pieców do topienia poszczególnych rodzajów stopów odlewniczych-analiza procesów metalurgicznych. Metody rafinacji stopów											

	<p>odlewniczych. Wpływ zabiegów metalurgicznych i warunków odlewania na krystalizację i właściwości odlewów. Modyfikacja struktury pierwotnej i eutektyki stopów odlewniczych. Kryteria doboru i optymalizacji obróbki cieplnej stopów odlewniczych. Analiza efektywności zabiegów cieplnych. Oddziaływanie ciekłego metalu z materiałem ceramicznym. Analiza zjawisk powierzchniowych i kinetyka reakcji chemicznych. Wytapianie stopów żelaza w piecu indukcyjnym. Wytapianie żeliwa w żeliwiaku. Topienie i rafinacja metali nieżelaznych. Metody sferoidyzacji i wermikularyzacji żeliwa. Wpływ zabiegów metalurgicznych na efektywność ulepszania cieplnego odlewów ze stopów Fe. Wytwarzanie wysokowytrzymałych odlewów ze stopów aluminium. Wpływ zabiegów metalurgicznych na mikrostrukturę i właściwości odlewnicze stopów żelaza. Właściwości mechaniczne żeliwa sferoidalnego w stanie lanym i po obróbce cieplnej. Odporność na zmęczenie cieplne żeliwa. Rafinacja i modyfikacja odlewniczych stopów aluminium. Wpływ zabiegów metalurgicznych na właściwości stopów metali nieżelaznych. Wpływ warunków topienia i odlewania na umocnienie stopów Al.</p>												
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny, kolokwium z seminariów i laboratorium.												
Przygotowanie pracy dyplomowej i przygotowanie do egzaminu dyplomowego WIP-MET-D2-PPDIP-03									0	15	K_W01 K_U03 K_K01	Inżynieria Materiałowa	
Treści programowe	Opracowanie pracy dyplomowej. Przygotowanie prezentacji pracy dyplomowej.												
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Praca dyplomowa												
Nowoczesne technologie w odlewnictwie WIP-MET-D2-NTWO-I-03	15						15			30	2	K_W04 K_W05 K_U01 K_U03	Inżynieria Materiałowa

Treści programowe	<p>Nowoczesne technologie w zakresie materiałów inżynierskich na bazie stopów odlewniczych oraz kompozytów odlewanych. Nowoczesne, innowacyjne technologie przygotowania ciekłych stopów dla podwyższenia ich właściwości fizycznych, mechanicznych i technologicznych. Masy formierskie i rdzeniowe nowych generacji. Innowacyjne technologie w zakresie wykonania form jednorazowych. Wytwarzanie odlewów o strukturze kierunkowej i monokrystalicznej. Prasowanie w stanie ciekłym i półstałym stopów Al i kompozytów. Metody wytwarzania odlewów ciśnieniowych o obniżonej porowatości. Programy innowacyjne w gospodarce krajowej i europejskiej. Koszty wytwarzania a innowacyjność. Nowoczesne materiały i stopy odlewnicze. Ochrona środowiska jako podstawowe kryterium nowych tworzyw formierskich. Rozwój odlewania w formach bezskrzynkowych: zalety, wady, ograniczenia technologii. Wykonywanie form z mas ze spoiwami chemicznymi, kierunki rozwoju technologii, nowe materiały, nowe metody badań. Technologia odlewania stopów wysokoreaktywnych (stopów Mg). Rozwój technologii wysokociśnieniowej dla branży motoryzacyjnej. Nowoczesne technologie odlewnicze do wytwarzania kompozytów na osnowie metalowej. Nowoczesne technologie w zakresie wytwarzania modeli odlewniczych i obróbki mechanicznej odlewów-technologie rapid prototyping.</p>											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Kolokwium zaliczeniowe.											
Powłoki na odlewy WIP-MET-D2-PNO-I-03	15					15			30	2	K_W03 K_W05 K_U04 K_U07 K_K01 K_K02 K_K03 K_K04	Inżynieria Materiałowa
Treści programowe	<p>Stan powierzchni podłoża metalowego i metody jej oczyszczania przed pokryciem warstwami powierzchniowymi. Metody oczyszczania mechanicznego (za pomocą narzędzi, strumieniowo-ścierne). Metody chemicznego i elektrochemicznego oczyszczania powierzchni podłoża metalowego przed naniesieniem powłok</p>											

	ochronnych (odtłuszczanie, polerowanie, trawienie). Powłoki wytwarzane metodami ciepłno-mechanicznymi Powłoki wytwarzane metodami ciepłno-chemicznymi. Powłoki wytwarzane metodami chemicznymi i elektrochemicznymi. Powłoki galwaniczne. Techniki nowej generacji wytwarzania warstw powierzchniowych na podłożu metalowym (jarzeniowe, wiązkowe, detonacyjne).											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Kolokwium zaliczeniowe.											
Komputerowe wspomaganie technologii odlewniczych WIP-MET-D2-KWTO-I-03	30		30						60	4	K_W05 K_W06 K_U02 K_U05	Inżynieria Materiałowa
Treści programowe	Przegląd i omówienie programów do symulacji procesów odlewniczych. Metody numeryczne stosowane do rozwiązywania zagadnień cieplnych i mechanicznych. Projektowanie 3D modeli, form, rdzeni, rdzennic itp. z wykorzystaniem systemów CAD/CAE. 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 (metoda różnic skończonych i metoda bilansów elementarnych). Wykorzystanie wyników symulacji do optymalizacji procesu projektowania. Program do symulacji procesów odlewniczych Nova Flow&Solid. Główne moduły systemu. Moduły symulujące: płynięcie ciekłego metalu oraz krzepnięcie metalu w formie. Symulacja odlewania grawitacyjnego z kadzi przechylnej i zatyczkowej.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Kolokwium zaliczeniowe z laboratoriów, egzamin.											
Przyrostowe wytwarzanie wyrobów WIP-MET-D2-PWW-K-03	15	15							30	2	K_W02 K_U01 K_K01	Inżynieria Materiałowa

Treści programowe	Charakterystyka procesów kształtowania przyrostowego. Metody szybkiego prototypowania. Metody szybkiego wytwarzania narzędzi-RapidTooling. Techniki kształtowania przyrostowego (druk 3D). Zastosowanie druku 3D do regeneracji i napraw wyrobów metalowych. Modelowanie procesów kształtowania przyrostowego. Istota kształtowania przyrostowego wyrobów metalowych. Metoda osadzania topionego materiału. Selekttywne topienie laserowe i bezpośrednie spiekanie laserowe metali. Laserowe kształtowanie sproszkowanego materiału. Proces bezpośredniego wytwarzania narzędzi i form wtryskowych. Metoda modyfikacji narzędzi i napraw matryc kuźniczych. Proces selektywnego topienia laserem sproszkowanego metalu do wytwarzania form wtryskowych i odlewniczych. Omówienie zasad modelowania procesów przyrostowego wytwarzania wyrobów metalowych. Regeneracja wybranych części maszyn techniką przyrostową.												
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Kolokwium zaliczeniowe.												
Planowanie doświadczeń i ich analiza WIP-MET-D2-PDII-K-03	15	15								30	2	K_W01 K_W05 K_U01 K_U02 K_U03 K_K01 K_K03	Inżynieria Materiałowa
Treści programowe	Rozszerzona wiedza z zakresu metod biernych i czynnych w planowaniu doświadczeń. Zaawansowane metody doboru parametrów i czynników w eksperymencie. Plany doświadczeń czynnikowych. Metody opracowania wyników. Wybrane metody lokalizacji obszaru optymalnego. Wybrane rodzaje planów drugiego rzędu. Wyznaczanie równań regresji w doświadczeniu biernym. Równania regresji w całkowitym planie czynnikowym. Planowanie czynnikowe ułamkowe. Poszukiwanie obszaru ekstremalnego. Rodzaje planów drugiego rzędu.												
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Test, kolokwium, ocena pracy studentów na zajęciach.												

Technologie szybkiego prototypowania WIP-MET-D2-TSP-K-03	30			30					60	4	K_W01 K_W05 K_W06 K_U01 K_U03 K_K01	Inżynieria Materiałowa
Treści programowe	Wprowadzenie do technologii szybkiego prototypowania. Podstawy techniki wytwarzania przyrostowego. Podstawy techniki wytwarzania z wykorzystaniem obróbki ubytkowej. Technologia kształtowania przyrostowego. Kodowanie urządzeń CNC i drukarek 3D. Materiały i techniki stosowane technologii wydruku 3D. Wykorzystanie obrabiarek numerycznych CNC do szybkiego prototypowania. Szybkie prototypowanie z wykorzystaniem materiałów ceramicznych. Zastosowanie technik szybkiego prototypowania w odlewnictwie. Opracowanie projektu złożenia elementów współpracujących oraz weryfikacja projektu z wykorzystaniem technologii druku 3D. Opracowanie modelu CAD wybranego elementu i przygotowanie projektu CAM do obrabiarki numerycznej. Opracowanie technologii prototypowania do wykonania prototypowych elementów z materiałów ceramicznych. Zastosowanie technik szybkiego prototypowania w projektowaniu modeli, form i oprzyrządowania odlewniczego.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny, projekt, ocena pracy studentów na zajęciach.											
Komputerowa termodynamika procesów metalurgicznych WIP-MET-D2-KTPM-R-03	15		30						45	3	K_W02 K_W05 K_W06 K_U01 K_U02 K_U05 K_K01 K_K02	Inżynieria Materiałowa
Treści programowe	Systemy komputerowe w termodynamice. Podstawowe analizy termodynamiczne i obliczenia. Zależności funkcji termodynamicznych od stężenia i temperatury. Aktywności i współczynniki aktywności składników											

	<p>roztworów metalicznych: roztwory regularne i subregularne. Reakcje chemiczne i równowaga heterofazowa. Stała równowagi reakcji. Minimum entalpii swobodnej układu. Reakcje redukcji i utleniania metali w wysokiej temperaturze. Rozkłady trwałości związków w układach wielofazowych. Charakterystyka programu komputerowego TERMO. Charakterystyka programu komputerowego FactSage. Zapoznanie się z podstawowymi funkcjami programu TERMO. Zapoznanie się z podstawowymi funkcjami programu FactSage. Obliczenie własności termofizycznych metali i związków chemicznych. Obliczenia aktywności i współczynników aktywności w roztworach metalicznych i żuźlowych. Obliczenia reakcji utleniania metali dla sporządzenia diagramu Ellinghama – Richardsona. Stabilność termodynamiczna produktów reakcji metalurgicznych. Określenie stanu równowagi oraz składu fazowego układu metal – żużel dla różnych warunków procesowych.</p>											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Kolokwium zaliczeniowe.											
Problemy recyklingu żelaza i metali nieżelaznych WIP-MET-D2-PRZI-R-03	30					15			45	3	K_W02 K_W03 K_W04 K_W05 K_U01 K_U03 K_U04 K_U05 K_K01 K_K02 K_K04	Inżynieria Materiałowa
Treści programowe	<p>Recykling jako optymalna forma gospodarki zużytymi wyrobami i metalonośnymi materiałami odpadowymi. Korzyści ekologiczne i ekonomiczne recyklingu materiałów metalonośnych. Recykling stali oraz innych odpadów żelazonośnych. Klasyfikacja złomu. Urządzenia stosowane w recyklingu odpadów stalowych. Recykling cynku. Recykling ołowiu. Technologie stopów aluminium wtórnego. Odzysk aluminium z puszek po napojach. Technologie recyklingu odpadów zawierających metale ziem rzadkich. Odzysk platynowców ze zużytych katalizatorów przemysłowych oraz samochodowych. Technologie odzysku wybranych metali z materiałów</p>											

	odpadowych. Identyfikacja i rozwiązywanie problemów występujących w procesie recyklingu żelaza i wybranych metali nieżelaznych.
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny, ocena referatów.

Rok studiów: drugi **Semestr:** trzeci

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 30

Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 225

* NrP – numer identyfikacyjny przedmiotu (format dowolny)

Prorektor ds. nauczania

Dr hab. inż. Izabela Major, prof. PCz