

Nazwa wydziału	Wydział Inżynierii Materiałowej
Nazwa kierunku	Inżynieria Materiałowa
Poziom studiów	drugiego stopnia
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Forma studiów	stacjonarne
Język prowadzenia studiów	angielski
Dyscypliny naukowe, do których przypisany jest kierunek (udział procentowy) (w przypadku przyporządkowania kierunku studiów do więcej niż 1 dyscypliny, wskazuje się dyscyplinę wiodącą, w ramach której będzie uzyskiwana ponad połowa efektów uczenia się)	Nauki techniczne - dyscypliny: Inżynieria materiałowa - 100,00%
Liczba semestrów studiów	3
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom	magister inżynier
Kierunkowe efekty uczenia się	patrz tabela z efektami uczenia się

<p>Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w trakcie całego cyklu kształcenia (należy uwzględnić również praktyki zawodowe, jeśli praktyka jest przewidziana)</p>	<p>System weryfikacji efektów uczenia się określonych dla kierunku Inżynieria Materiałowa obejmuje ocenę osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się w procesie kształcenia dokonywaną w odniesieniu do poszczególnych przedmiotów i ich form, a także ocenę pracy dyplomowej. Uzyskanie pozytywnej oceny końcowej z danego przedmiotu (i jego form), a także pracy dyplomowej, potwierdza osiągnięcie wszystkich efektów uczenia się ustalonych dla wymienionych elementów procesu kształcenia. Poziom uzyskania tych efektów wynika z wystawionej oceny. Weryfikację efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w zakresie wiedzy przeprowadza się w oparciu o różnorodne formy pisemne: egzaminy, kolokwia, testy sprawdzające, pytania otwarte, opisowe, krótkie pytania ustrukturyzowane, eseje, raporty, sprawozdania. Stosuje się również odpowiedzi ustne, np. w formie prezentacji. Umiejętności i kompetencje społeczne weryfikowane są głównie w ramach klasycznych zaliczeń praktycznych, z których powstają oceniane raporty lub sprawozdania, ale także na podstawie kolokwium pisemnych i prezentacji ustnych. Weryfikacja tych efektów odbywa się także w czasie bezpośredniej obserwacji zachowań studenta (udział studentów w dyskusji, zaangażowanie w proces studiowania, zaangażowanie i umiejętności pracy grupowej, gotowość i umiejętności poszerzania wiedzy, itp.), co dodatkowo daje możliwość weryfikacji efektów w zakresie kompetencji społecznych. Bezpośrednie interakcje pomiędzy nauczycielami akademickimi i studentami stwarzają nie tylko możliwość monitorowania nabywania kompetencji, ale aktywnego wpływu na ten proces. Szczegółowe zasady weryfikacji osiągania przez studentów efektów uczenia się określają sylabusy poszczególnych przedmiotów w rubryce „Metody weryfikacji efektów uczenia się”. Opisane w sylabusach metody weryfikacji efektów uczenia się weryfikowane są w zależności od formy zajęciowej i obejmują między innymi: Wykłady – egzaminy i kolokwia w formie pisemnej, praca własna w postaci opracowań lub prezentacji ustnych i raportów. Laboratoria – kolokwia pisemne, raporty i sprawozdania z przeprowadzonych eksperymentów. Ćwiczenia – kolokwia pisemne, prezentacje ustne, sprawozdania z wykonanych zadań (pisemne prace własne). Seminaria/projekty – prezentacje ustne, udział w dyskusji, opracowania w formie raportów lub sprawozdań.</p>
<p>Łączna liczba godzin zajęć</p>	<p>Biomateriały: 1045 Materiały dla Energetyki: 1165</p>
<p>Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów (wraz z obowiązkowymi praktykami)</p>	<p>Biomateriały: 90 Materiały dla Energetyki: 90</p>
<p>Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia</p>	<p>Biomateriały: 50 Materiały dla Energetyki: 50</p>
<p>Liczba punktów ECTS jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych, w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych</p>	<p>Biomateriały: 5 Materiały dla Energetyki: 5</p>
<p>Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego na studiach prowadzonych w formie stacjonarnej</p>	<p>Biomateriały: 0 Materiały dla Energetyki: 0</p>

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć podlegających wyborowi przez studenta (w wymiarze nie mniejszym niż 30% liczby punktów ECTS koniecznych do ukończenia studiów na danym poziomie)	Biomateriały: 48 (53%) Materiały dla Energetyki: 60 (67%)
Dla studiów o profilu praktycznym: łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach przedmiotów/zajęć kształtujących umiejętności praktyczne (w wymiarze większym niż 50% liczby punktów ECTS koniecznych do ukończenia studiów na danym poziomie)	Biomateriały: nie dotyczy Materiały dla Energetyki: nie dotyczy
Dla studiów o profilu ogólnoakademickim: łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć związanych z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów (w wymiarze większym niż 50% liczby punktów ECTS wymaganej do ukończenia studiów na danym poziomie), z uwzględnieniem udziału studentów w zajęciach przygotowujących do prowadzenia działalności naukowej lub udziału w tej działalności	Biomateriały: 83 (92%) Materiały dla Energetyki: 83 (92%)
Liczba punktów ECTS, jaka może być uzyskana w ramach kształcenia z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość: (liczba punktów ECTS nie może być większa niż 50% liczby punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów - w przypadku studiów o profilu praktycznym albo 75% liczby punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów - w przypadku studiów o profilu ogólnoakademickim).	12 (13%)
Łączna liczba godzin z matematyki	Biomateriały: 15 Materiały dla Energetyki: 30
Łączna liczba punktów ECTS z matematyki	Biomateriały: 2 Materiały dla Energetyki: 2
Łączna liczba godzin z fizyki	Biomateriały: 0 Materiały dla Energetyki: 0
Łączna liczba punktów ECTS z fizyki	Biomateriały: 0 Materiały dla Energetyki: 0

Łączna liczba godzin z języków obcych	Nie dotyczy
Łączna liczba punktów ECTS z języków obcych	Nie dotyczy
Liczba punktów ECTS za pracę dyplomową	Biomateriały: 20 Materiały dla Energetyki: 20
WYMIAR, ZASADY, FORMA PRAKTYK ZAWODOWYCH	Nie dotyczy
Opis przedmiotów obieralnych	<p>W programie studiów zamieszczono przykładowe przedmioty obieralne, przedmiotem obieralnym może być przedmiot spoza przedstawionej listy. Przedmioty obieralne na studiach drugiego stopnia na kierunku Inżynieria Materiałowa realizowane są w ramach poszczególnych specjalności na następujących zasadach:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Specjalność Biomateriały – w drugim semestrze studiów student wybiera przedmioty za łączną liczbę 5 punktów ECTS. W ramach tej oferty przedmioty mogą mieć różne formy zajęć, liczbę godzin i punktów ECTS. • Specjalność Materiały dla Energetyki – w pierwszym semestrze studiów student wybiera przedmioty z grupy przedmiotów społeczno-humanistycznych za łączną liczbę 5 punktów ECTS oraz jeden z dwóch bloków za łączną liczbę 10 punktów ECTS: Blok I Advanced Methods of Materials Testing - Destructive Methods, Blok 2 Advanced Methods of Materials Testing - Nondestructive Methods. Każdy z tych bloków zakończy się uzyskaniem mikropoświadczenia. W drugim semestrze studiów przedmioty obieralne wybierane są z dwóch grup: z grupy pierwszej student wybiera jeden z trzech przedmiotów za 3 ECTS, z grupy drugiej - przedmioty za łączną liczbę 8 ECTS. W ramach grupy drugiej przedmioty mogą mieć różne formy zajęć, liczbę godzin i punktów ECTS.

EFEKTY UCZENIA SIĘ

(opis zakładanych efektów uczenia się dla kierunków w odniesieniu do charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji)

Jednostka: Wydział Inżynierii Materiałowej
Nazwa kierunku studiów: Inżynieria Materiałowa
Poziom kształcenia: drugiego stopnia
Profil kształcenia: Ogólnoakademicki

Kod efektu	Opis efektu	Odniesienie do uniwersalnych charakterystyk PRK	Odniesienie do charakterystyk II stopnia PRK
Wiedza			
IM2_W01	Zna i rozumie w pogłębionym stopniu wybrane zagadnienia w zakresie matematyki.	P7U_W	I_P7S_WG_O
IM2_W02	Zna i rozumie w pogłębionym stopniu wybrane zagadnienia w zakresie defektów struktury krystalicznej i optymalizacji mikrostruktury oraz wpływu mikrostruktury na właściwości materiałów.	P7U_W	III_P7S_WG I_P7S_WG_O
IM2_W03	Zna i rozumie w pogłębionym stopniu wybrane zagadnienia dotyczące przemian fazowych i termodynamiki stopów.	P7U_W	III_P7S_WG I_P7S_WG_O
IM2_W04	Zna i rozumie szczegółowe, podbudowane teoretycznie zagadnienia dotyczące zaawansowanych metod badania materiałów.	P7U_W	III_P7S_WG I_P7S_WG_O

IM2_W05	Zna i rozumie główne trendy rozwojowe w wybranym obszarze zaawansowanych materiałów funkcjonalnych lub konstrukcyjnych.	P7U_W	III_P7S_WG I_P7S_WG_O
IM2_W06	Zna i rozumie cykl życia urządzeń i systemów dotyczących przetwórstwa i obróbki wybranej grupy materiałów.	P7U_W	III_P7S_WG I_P7S_WG_O
IM2_W07	Zna i rozumie w pogłębionym stopniu metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu zadań inżynierskich w zakresie obróbki, badania struktury i właściwości materiałów oraz ich doboru.	P7U_W	III_P7S_WG I_P7S_WG_O
IM2_W08	Zna i rozumie społeczne, ekonomiczne, prawne i inne pozatechniczne uwarunkowania działalności inżynierskiej w zakresie inżynierii materiałowej.	P7U_W	I_P7S_WK
IM2_W09	Zna i rozumie wybrane zagadnienia dotyczące zarządzania, prowadzenia działalności gospodarczej oraz zasad tworzenia i rozwoju indywidualnej przedsiębiorczości.	P7U_W	I_P7S_WK
IM2_W10	Zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz konieczność zarządzania zasobami własności intelektualnej; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej.	P7U_W	I_P7S_WK
IM2_W11	Zna i rozumie fundamentalne dylematy – szanse / zagrożenia / ograniczenia i perspektywy technologiczne i materiałowe w aspekcie rozwoju współczesnej cywilizacji	P7U_W	III_P7S_WK I_P7S_WK
Umiejętności			
IM2_U01	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, w zakresie inżynierii materiałowej oraz integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie.	P7U_U	I_P7S_UW_O
IM2_U02	Potrafi komunikować się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach, w zakresie inżynierii materiałowej oraz posługiwać się zaawansowanymi technikami informacyjno-komunikacyjnymi właściwymi do realizacji zadań typowych dla działalności inżynierskiej.	P7U_U	I_P7S_UK I_P7S_UW_O
IM2_U03	Potrafi prowadzić debatę na tematy związane z inżynierią materiałową.	P7U_U	I_P7S_UK
IM2_U04	Potrafi samodzielnie planować i realizować uczenie się przez całe życie i ukierunkowywać innych w tym zakresie.	P7U_U	I_P7S_UU
IM2_U05	Potrafi posługiwać się w języku obcym terminologią specjalistyczną w zakresie inżynierii materiałowej, zgodnie z wymaganiami określonym dla poziomu B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego.	P7U_U	I_P7S_UK
IM2_U06	Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski.	P7U_U	III_P7S_UW_O I_P7S_UW_O
IM2_U07	Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i problemów badawczych metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne.	P7U_U	III_P7S_UW_O I_P7S_UW_O
IM2_U08	Potrafi formułować i testować hipotezy związane z problemami inżynierskimi i problemami badawczymi występującymi w inżynierii materiałowej.	P7U_U	I_P7S_UW_O
IM2_U09	Potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (technik i technologii) w zakresie inżynierii materiałowej.	P7U_U	III_P7S_UW_O I_P7S_UW_O

IM2_U10	Potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań inżynierskich.	P7U_U	III_P7S_UW_O I_P7S_UW_O
IM2_U11	Potrafi zaproponować ulepszenia (usprawnienia) istniejących rozwiązań technicznych.	P7U_U	III_P7S_UW_O I_P7S_UW_O
IM2_U12	Potrafi dokonać identyfikacji i sformułowania specyfikacji złożonych zadań inżynierskich, charakterystycznych dla inżynierii materiałowej w tym zadań nietypowych, uwzględniając aspekty pozatechniczne.	P7U_U	III_P7S_UW_O I_P7S_UW_O
IM2_U13	Potrafi ocenić przydatność metod i narzędzi służących do rozwiązania zadania inżynierskiego, charakterystycznego dla inżynierii materiałowej, w tym dostrzec ograniczenia tych metod i narzędzi.	P7U_U	III_P7S_UW_O I_P7S_UW_O
IM2_U14	Potrafi rozwiązać złożone zadania inżynierskie (stosując także koncepcyjnie nowe metody), charakterystyczne dla inżynierii materiałowej w tym zadania nietypowe oraz zawierające komponent badawczy.	P7U_U	III_P7S_UW_O I_P7S_UW_O
IM2_U15	Potrafi zgodnie z zadaną specyfikacją, uwzględniając aspekty pozatechniczne zaprojektować złożony proces badawczy związany z inżynierią materiałową oraz zrealizować ten projekt używając właściwych metod, technik i narzędzi, w tym przystosowując do tego celu istniejące lub opracowując nowe narzędzia.	P7U_U	III_P7S_UW_O I_P7S_UW_O
IM2_U16	Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role, w tym kierować pracą zespołu.	P7U_U	I_P7S_UO
Kompetencje społeczne			
IM2_K01	Jest gotów do wypełniania zobowiązań związanych z pozatechnicznymi aspektami działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko społeczne i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.	P7U_K	I_P7S_KO I_P7S_KR
IM2_K02	Jest gotów do krytycznej oceny własnej wiedzy i określenia potrzeby zasięgnięcia opinii ekspertów w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych.	P7U_K	I_P7S_KK
IM2_K03	Jest gotów do myślenia i działania w sposób etyczny, kreatywny i przedsiębiorczy oraz do inspirowania i organizowania działań na rzecz środowiska społecznego.	P7U_K	I_P7S_KO
IM2_K04	Jest gotów do wypełniania roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, dbania o dorobek i tradycje zawodu inżyniera.	P7U_K	I_P7S_KO I_P7S_KR

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1090-IM000-MSA-00116
Nazwa przedmiotu	History of Materials
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Materiałowa
Specjalność	Biomateriały
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Jednostka realizująca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Obligatory Courses - BM
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	IMBMA-S1-MSA-1090
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	The aim of the course is to familiarize students with the historical approach to the use of natural materials and production of new materials. The lecture will also contain information on the history of research in the fields of physics, chemistry or thermodynamics, which led to the birth of what we call now the Materials Science and Engineering. By the end of the course the students will be able to: - possess general historical knowledge in terms of materials development and materials science and engineering together with its impact on the civilization, - know the key dates and names of epochs in the history of mankind in terms of materials science, - know the names of key researchers in the materials science evolution.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	30	1.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	45	1.80
Razem	75	3.00
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	30	
Inne godziny kontaktowe	0	
Razem	30	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	45	

Część I

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	The subject, of a humanistic background, is devoted to the historical and social aspects of material development and materials engineering evolution. The lecture aims to make students aware of the relationship between the use of new materials and the development of cultures and societies in the past as well as at present times. Proposed lecture topics: 1. History of metals and organic materials: nugget use for tools, weapon and jewelry, how tzi has defended himself, metallurgy is born – ore reduction and first alloys, Bronze Age, metal that never existed – meteorite use for tools and jewelry, from bloomery to blast furnace – Iron and Steel Age, Fe-C phase diagram – history of the research, scientific arguments and plotting of the Fe C diagram, new alloys – aluminum and nickel in aviation and more, functional materials – from Chinees compass to magnetocaloric materials, from stick and thong, through linen and wool, to carbon fibers and graphene. 2. History of ceramics: from stone age to superconductors: earth crust natural materials, shaping and application of the first stone tools, functional ceramics produced in a traditional way, ceramic raw materials, traditional shaping and firing methods, glass - the oldest artificial material, jewels: precious stones not only for jewelry, ceramic building materials - how to build a pyramid, concrete is also ceramics, history of functional ceramics, application and properties of ceramics in electronics: superconductors, thin layers.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	HoM_W1
Opis	Student possess general historical knowledge in terms of materials development and materials science and engineering together with its impact on the civilization
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W04
Metody weryfikacji	praca domowa
Umiejętności	
Kod efektu	HoM_U1
Opis	Basing on the lecture and recommended literature or other sources, a student is able to present in English the issues of historical and social aspects of the development of materials and materials engineering.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U01
Metody weryfikacji	praca domowa
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	HoM_K1
Opis	A student is aware of the relationship between the use of new materials and the development of cultures and societies, both in the past and nowadays.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K01
Metody weryfikacji	praca domowa

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1090-IM000-MSA-00119
Nazwa przedmiotu	Defects of Crystalline Structure
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Materiałowa
Specjalność	Biomateriały
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Jednostka realizująca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Obligatory Courses - BM
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	IMBMA-S1-MSA-1090
Liczba punktów ECTS	4

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	To get knowledge on crystalline structure defects: point defects, dislocations and grain boundaries, as well as mathematical methods of solving the problems related to structure and properties of defects and interaction between them. To get knowledge on the role and influence of defects on the processes taking place in the material and properties of materials.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h
Ćwiczenia	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	4	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	60	2.40
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	40	1.60
Razem	100	4.00
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	45	
Inne godziny kontaktowe	15	
Razem	60	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	40	

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	Point defects and their influence on the properties. Basics of theory of dislocations, elastic properties of dislocations, partial dislocations and stacking faults, reactions between dislocations, interaction of dislocations with point defects, influence of dislocations on material properties. Structure and properties of grain boundaries, theoretical models of grain boundaries, structural defects of grain boundaries, interaction of point and linear defects with grain boundaries, adjusting the properties of grain boundaries.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	DoCS_W1
Opis	Has knowledge with theoretical background on crystalline structure defects: point defects, dislocations, grain boundaries. Has knowledge on structure and properties of defects. Knows structural models of grain boundaries. Understand interactions and reactions between defects and their influence on the microstructural processes taking place in the material. Knows the role of defects in the formation of material properties.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W02
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	DoCS_W2
Opis	Knows mathematics and methods necessary for solving problems related to structure and properties of defects and interactions between them.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W01
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Umiejętności	
Kod efektu	DoCS_U1
Opis	Is able to get information from literature and other sources, including English, on crystalline structure defects, can analyse and interpret data, is able to perform critical evaluation and to draw the conclusions.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U01
Metody weryfikacji	egzamin pisemny ocena aktywności podczas zajęć
Kod efektu	DoCS_U2
Opis	Applying the proper mathematical methods is able to solve the problems related to structure and elastic properties of defects. Can describe, using mathematics, elastic interactions between defects. Is able to determine the parameters characterizing grain boundaries: disorientation, coincidence.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U07
Metody weryfikacji	egzamin pisemny ocena aktywności podczas zajęć
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	DoCS_K1

Część I

Opis	Understand a social role of engineer and influence of his activity on the development of civilization. Understand the role of structural defects in microstructural transformations taking place in the materials during plastic deformation and heat treatment processes. Is aware of the influence of defects on the properties of materials. Understand the importance of properties optimization during designing of engineering constructions. Understand the necessity of passing to the society the knowledge on technical achievements and other aspects related to engineer activity.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K02
Metody weryfikacji	ocena aktywności podczas zajęć

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1090-IM000-MSA-00118
Nazwa przedmiotu	Phase Transformations
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Materiałowa
Specjalność	Biomateriały
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Jednostka realizująca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Obligatory Courses - BM
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	IMBMA-S1-MSA-1090
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	To acquaint students with different types of phase transformations, taking place in alloys in solid state, triggered by the change of temperature, chemical composition or stresses. The knowledge will enable the students to tailor structure and properties of alloys in order to enhance their properties and/or to stabilize the properties at elevated temperatures for long time.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	45	1.80
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	30	1.20
Razem	75	3.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	15
Razem	45

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	30
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	Classification of phase transformations in a solid state alloys. Driving force of transformations. Classical theory of nucleation. Temperature dependence of critical cluster size (nucleus). Homogenous and heterogeneous nucleation. Nucleation free transformations. Coherent and incoherent new phases. Spinodal reaction. Diffusion and diffusionless growth of new phases. Growth controlled by diffusion rate or by processes on the interphase. Nucleation rate and growth rate. Kinetics of phase transformations. Coagulation (coarsening) of second phase particles. Massive transformations. Eutectic transformations. Bainitic transformations and nanobainitic steels. Martensitic transformations and Bain's model. Transformations taking place during tempering of hardened steels. Cementite vs. alloying metals carbides. Ordering-disordering transformation.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	PT_W1
Opis	Student knows different types of phase transformations in solid state alloys and understands the correlation between phase transformations, microstructure and properties of alloys.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W03
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	PT_W2
Opis	Student can assess and knows the methods of heat treatment of alloys leading to appropriate change of their microstructure and properties.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W02
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

Umiejętności

Kod efektu	PT_U1
Opis	Student can acquire information and interpret research results based on phase diagrams, microstructure and measured properties.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U06
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	PT_U2
Opis	Student can propose appropriate heat treatment of alloys in order to improve their properties
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U06
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	PT_U3
Opis	Student understands the need to learn throughout life.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U04
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

Kompetencje społeczne

Kod efektu	PT_K1
-------------------	-------

Część I

Opis	Understands the problem of the outdated knowledge acquired - the result of changes occurring in the world of science, including the emergence of new discoveries. He correctly identifies and resolves dilemmas related to the profession. Understands the importance of responsibility for decisions made. The student is aware of the importance of the alloys optimal properties from the perspective of life length and reliability of products made of them. He is aware of the need to popularize knowledge in a comprehensible way in society about the achievements of technology and the need to conduct a dialogue about the work carried out with the professional environment, while maintaining the principles of intellectual property protection.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K01, IM2_K04
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1090-IM000-MSA-00121
Nazwa przedmiotu	Thermodynamics of Alloys
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Materiałowa
Specjalność	Biomateriały
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Jednostka realizująca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Obligatory Courses - BM
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	IMBMA-S1-MSA-1090
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	The aim of this course is to provide students with an understanding of the thermodynamics of alloys, emphasizing the principles necessary to explain and comprehend the mechanisms shaping the structure of materials, particularly metal alloys. This includes a focus on alloy stability criteria, phase equilibrium, thermodynamic approaches to solutions, and the thermodynamics of phase transitions. Thermodynamic, kinetic and structural aspects of technological processes in the production and processing of engineering materials: metal, ceramic, polymer and composite are covered by the lecture, too.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	45	1.80
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	30	1.20
Razem	75	3.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	15
Razem	45

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	30
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	<p>General energetics of materials – energy description of materials, interaction with environment and other systems, microscopic description of materials, relationship between thermodynamics and atomic/microscopic description of materials. Applied thermodynamics – solutions and alloys, thin films, polymers. Numeric methods in thermodynamics of materials. Fundamental definitions, concepts and units</p> <ul style="list-style-type: none"> • system and environment • component and phase • phase transformation • thermodynamic functions: • The First and Second Laws of Thermodynamics • Thermodynamic functions and calculations • entropy and specific heat • system stability criteria • free energy and free enthalpy • Metastable states - essence and energy barriers • Relationships between thermodynamic functions - derivatives and equations • Thermodynamic classification of phase transitions • Statistical entropy • Vapor pressure over condensed phases • Thermodynamic functions of solutions • Construction of phase diagrams - phase equilibrium, common tangent method, pressure–volume–temperature (pVT) diagrams • Thermodynamics of crystal structure defects • Kinetics of nucleation and growth • transformations • Specific transformations • precipitation hardening • eutectic and bainitic and martensitic transformations • tempering of hardened steels - cementite vs. alloying metal carbides • spinodal decomposition • order-disorder transformation • blending of polymers • Calphad and Python methods in thermodynamics of materials
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	TA_W1
Opis	Has knowledge of advanced thermodynamics necessary to describe phenomena and processes in materials engineering
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W03
Metody weryfikacji	egzamin pisemny praca domowa
Umiejętności	
Kod efektu	TA_U1
Opis	Capable of interpreting processes in materials engineering, mainly solid state phase transformations, on the basis of thermodynamics
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U13
Metody weryfikacji	egzamin pisemny praca domowa
Kod efektu	TA_U2
Opis	Uses specialized terminology in a foreign language in the field of phase transformations and thermodynamics, in accordance with the requirements specified for level B2+ of the Common European Framework of Reference for Languages
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U05

Część I

Metody weryfikacji	egzamin pisemny praca domowa
Kod efektu	TA_U3
Opis	Uses analytical and simulation methods to formulate and solve tasks and research problems in the field of thermodynamics of materials
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U01, IM2_U07
Metody weryfikacji	praca domowa

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1090-IM000-MSA-00122
Nazwa przedmiotu	Design of Experiments and Statistical Data Analysis
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Materiałowa
Specjalność	Biomateriały
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Jednostka realizująca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Obligatory Courses - BM
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	IMBMA-S1-MSA-1090
Liczba punktów ECTS	2

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	After completing this course the students will be able to effectively plan typical experiments from the point of view of future statistical validation/analysis of received results. The students will gather basic knowledge, how to use random variables and their distributions, how to study dependence between variables, and how to conduct independent, critical analysis of experiments results. The course will teach students to prepare proper visualization of the qualitative and quantitative results of experiments.
----------------	---

Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
--	-----------------------------------

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

Wykład	15.00 h
--------	---------

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	2
---------------------	---

Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
--	----------------	-------------

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	15	0.60
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	35	1.40
Razem	50	2.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	15
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	15

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	35
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	Population and sample. Random and biased sample. Descriptive statistics (average, standard deviation, mean, mode, other parameters). Outliers and their detection. Random variables and their usage. Graphical presentation of random variables and experimental data. Statistical tests, their interpretation, drawing conclusions. Correlation, correlation coefficient, significance tests. Regression, regression line, prediction (inter- and extrapolation). Experiment design, preparation and implementation. Examples of experiments plans.
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	DoEaSDA_W1
Opis	The student has knowledge in the field of mathematics covering statistics and design of experiments.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W01
Metody weryfikacji	sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	DoEaSDA_W2
Opis	The student has the knowledge on availability of computer assisted methods for designing experiments and for performing statistical analysis of data, including hypothesis testing
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W07
Metody weryfikacji	sprawozdanie/raport pisemny
Umiejętności	
Kod efektu	DoEaSDA_U1
Opis	The student can plan the experiment and present the results
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U06
Metody weryfikacji	sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	DoEaSDA_U2
Opis	The student is able to perform a critical analysis of experimental results using the basic methods of statistics
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U06, IM2_U07
Metody weryfikacji	sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	DoEaSDA_U3
Opis	The student can set the statistical hypothesis, test it, and interpret the test results
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U08
Metody weryfikacji	sprawozdanie/raport pisemny

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1090-IM000-MSA-00123
Nazwa przedmiotu	Biomaterials
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Materiałowa
Specjalność	Biomateriały
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Jednostka realizująca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Obligatory Courses - BM
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	IMBMA-S1-MSA-1090
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	To acquaint students with the characteristics of metallic, ceramic and composite biomaterials used in medicine. Learning about modern methods of surface engineering shaping the properties of biomaterials. Understanding the principles of selection and design of biomaterials in the aspect of specific applications in medicine.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	30	1.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	45	1.80
Razem	75	3.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	30

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	45
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	Definition of biomaterials. Medical biomaterials characterization: metallic, ceramic, polymer, composite materials. Carbon biomaterials. Bio glasses, dental materials. Biomaterials sterilization. In vivo and in vitro research methods. Modern surface engineering methods in production of biomaterials with controlled biocompatibility and biological activity. Biomimetic engineering. Examples and characteristics of applied implants, medical instruments, sensors. Biomaterials selection and design principles in terms of their application
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	BM_W1
Opis	He knows and understands the requirements for biomaterials, in particular for implants and medical instruments made of metallic, polymeric, ceramic and composite materials
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W02, IM2_W05, IM2_W11
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Kod efektu	BM_W2
Opis	He can assess and knows the methods of shaping the properties of biomaterials
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W05, IM2_W07
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Umiejętności	
Kod efektu	BM_U1
Opis	He can acquire information, interpret research results, including biological ones in correlation with the type and properties of used biomaterials.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U01, IM2_U06
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Kod efektu	BM_U2
Opis	He can indicate the appropriate biomaterial for applications on bone and cardiac implants, He can indicate the required properties for these implants
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U14
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Kod efektu	BM_U3
Opis	He understands the need to learn throughout life
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U04
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	BM_K1

Część I

Opis	He understands the problem of the outdated knowledge acquired - the result of changes occurring in the world of science, including the emergence of new discoveries. He correctly identifies and resolves dilemmas related to the profession. He understands the importance of responsibility for decisions made. The student is aware of the importance of biomaterials for improving the quality of life. He is aware of the need to popularize knowledge in a comprehensible way in society about the achievements of technology and the need to conduct a dialogue about the work carried out with the professional environment, while maintaining the principles of intellectual property protection.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K01, IM2_K03, IM2_K04
Metody weryfikacji	ocena aktywności podczas zajęć

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1090-IM000-MSA-00126
Nazwa przedmiotu	International Economics and Finance for Engineers
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Materiałowa
Specjalność	Biomateriały
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Jednostka realizująca	Wydział Zarządzania
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Obligatory Courses - BM
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	IMBMA-S1-MSA-1090
Liczba punktów ECTS	2

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	The objective of the course is that, upon its completion, the student: - Understands aspects related to finance and financial/managerial accounting, issues related to financial ratio analysis of enterprises, and aspects related to economic ratings of entities and countries. - Acquires skills in calculating the time value of money, preparing basic financial ratio analyses of enterprises, interpreting selected financial ratios, analyzing financial reports of enterprises, and reading economic ratings of entities and countries. - Demonstrates a rational approach to economic decision-making based on financial data, and effective work through the analysis of effects (revenues/avoiding unnecessary costs) versus inputs (expenses).
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	2	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	30	1.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	20	0.80
Razem	50	2.00
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	30	
Inne godziny kontaktowe	0	
Razem	30	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	20	

Część I

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	<ol style="list-style-type: none">1. Basic goals and tasks related to finance and economics. Role of engineers in finance and management of entities2. Various types of international markets: labour, goods&services, commodity, Financial Market. Foreign Exchange Market. Derivates and management of fx-rate differences3. Time Value of Money – interest rate and its determinants, examples of market interest rate from Polish National Bank, European Central Bank, WIBOR, WIBID, LIBOR, LIBID, FI-BOR, FIBID etc.4. Impact of external environment on economic decision (economic growth, inflation, tax policy, fx-rate policy, monetary policy, international trade, competition etc.) – theoretical background and practical examples
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	IEaFfE_W1
Opis	Basic knowledge related to economic aspects of production enterprise functioning
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W08
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne ocena aktywności podczas zajęć
Kod efektu	IEaFfE_W2
Opis	Basic knowledge related to economic aspects of capital market functioning, including international relations
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W08
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne ocena aktywności podczas zajęć
Kod efektu	IEaFfE_W3
Opis	Basic knowledge related to to management and running a business and individual entrepreneurship
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W09
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne ocena aktywności podczas zajęć
Umiejętności	
Kod efektu	IEaFfE_U1
Opis	The student possesses and is ably to apply in business conversation the basic English words related to finance and accounting
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U05
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne ocena aktywności podczas zajęć
Kod efektu	IEaFfE_U2
Opis	The student is prepared to conduct the basic financial and non- financial analysis of production enterprises that operate in international markets
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U10
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne ocena aktywności podczas zajęć
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	IEaFfE_K1

Część I

Opis	The student understand the role of engineers in current economy, including their influence on production enterprise sustainability
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K01
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne ocena aktywności podczas zajęć
Kod efektu	IEaFfE_K2
Opis	The student understand the necessity of monitoring the financial and non-financial situation of production enterprise
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K03
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne ocena aktywności podczas zajęć

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1090-IM000-MSA-00120
Nazwa przedmiotu	Advanced Methods of Electron Microscopy
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Materiałowa
Specjalność	Biomateriały
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Jednostka realizująca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Obligatory Courses - BM
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	IMBMA-S1-MSA-1090
Liczba punktów ECTS	2

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Providing students with current knowledge in the field of advanced methods for materials characterization by using electron microscopy, possibilities and limitations of various research methods based on the use of specialized equipment for structural studies
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	2	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	15	0.60
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	35	1.40
Razem	50	2.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	15
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	15

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	35
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	Properties of materials in nano, micro and macro-metric scale. Advanced microscopic, diffraction and spectroscopic material tests. Comparison of the possibilities of optical, scanning and transmission electron microscopy for selected applications. Structural research of nanocrystalline materials. Surface testing methods. Application of microscopic, diffraction and spectroscopic methods to advanced structural studies in material engineering. The use of the reverse network and the construction of Ewald's sphere for diffraction methods. The use of a structural factor to study structural changes. High-resolution electron microscopy. Convergent electron beam method.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	AMoEM_W1
Opis	Has proper knowledge about materials structure, topography and basic method of materials structure characterization including light microscopy and basic electron microscopy
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W04
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Umiejętności	
Kod efektu	AMoEM_U1
Opis	Based on the knowledge acquired during the lecture and the professional literature analysis, the student is able to choose the appropriate method to characterize different types of materials and conduct structural characteristics at the advanced level based on the latest methodologies
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U01, IM2_U06
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	AMoEM_U2
Opis	He can inspire others to become more involved in acquiring knowledge. He understands the need for lifelong learning, the problem of fast obsolescence of knowledge.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U04
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	AMoEM_K1
Opis	He understands problems related to the performance of his profession, he can set priorities for himself in achieving his goal. Is aware of the role of modern methods of materials research in the aspect of explaining phenomena, seeking new solutions for the creation of modern materials. Is aware of the need to popularize knowledge in a understandable way about the achievements of technology in society and the need to conduct a dialogue about the work carried out with the professional environment, while maintaining the principles of intellectual property protection.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K04
Metody weryfikacji	egzamin pisemny

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1090-IM000-MSA-00124
Nazwa przedmiotu	Research Project Materials Science
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Materiałowa
Specjalność	Biomateriały
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Jednostka realizująca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Obligatory Courses - BM
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	IMBMA-S1-MSA-1090
Liczba punktów ECTS	8

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	The aim of the course is to give the students an opportunity to work individually or in a small groups under supervision, with a research project within the field of general materials science, to develop research and project management skills and to improve ability of technical writing and critical data analysis. The students will acquire good research skills to write a realistic project plan, and then, to work in the laboratory. After completing this course, the students will be able to write a research proposal based on acquired literature; perform experimental studies to solve a given scientific task; collect data for evaluation and statistical analysis; critically discuss the results; and write the reports. The course is designed to develop the knowledge on various aspects of materials program and to present the students with significant technical and intellectual challenges.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	150.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	8	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	175	7.00
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	25	1.00
Razem	200	8.00
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	150	
Inne godziny kontaktowe	25	
Razem	175	

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Część I

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	25
---	----

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	Individual work under supervision: Literature studies. Defining and exploring a research question in the field of various materials. Coming up with a method to study the research question. Writing an individual study plan - project description. Perform experimental methods to solve a given scientific task. Collection, evaluation and statistical analysis of experimental data. Writing report and presenting the most important results.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	RPMS_W1
Opis	Students are expected to actively learn new theories, concepts and methods as part of their research project in the field of materials science and to achieve the knowledge in the specialist area of the project.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W04, IM2_W05, IM2_W07
Metody weryfikacji	prezentacja sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	RPMS_W2
Opis	Students have knowledge about designing and conducting experiments, analysing and interpretation of the results obtained.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W07
Metody weryfikacji	prezentacja sprawozdanie/raport pisemny
Umiejętności	
Kod efektu	RPMS_U1
Opis	Student is able to obtain information from literature in English in the field of materials sciences, is able to integrate obtained information, make their interpretation and critical assessment, as well as draw conclusions and formulate and substantiate opinions.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U01
Metody weryfikacji	prezentacja sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	RPMS_U2
Opis	Student is able to plan and carry out experiments and interpret obtained results and draw conclusions
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U06, IM2_U07, IM2_U08, IM2_U09
Metody weryfikacji	prezentacja sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	RPMS_U3
Opis	Students understands the need for lifelong learning.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U04
Metody weryfikacji	prezentacja sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	RPMS_U4
Opis	Student is able to work in teams on a technically ambitious and challenging project
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U16

Część I

Metody weryfikacji	prezentacja sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	RPMS_U5
Opis	The student is able to make a preliminary economic analysis of the project activities in relation to its effects
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U10
Metody weryfikacji	prezentacja sprawozdanie/raport pisemny

Kompetencje społeczne

Kod efektu	RPMS_K1
Opis	Student is aware of the importance of biomaterials for improving the health and quality of life. Student is aware of the social role of a technical university graduate, and in particular understands the need for dissemination to the public information about scientific achievements and the need to conduct a dialogue about the work carried out with the professional environment, while maintaining the principles of intellectual property protection.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K01, IM2_K02, IM2_K04
Metody weryfikacji	ocena aktywności podczas zajęć

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1090-IM000-MSA-00130
Nazwa przedmiotu	Phase Transformations and Thermodynamics of Materials
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Materiałowa
Specjalność	Materiały dla Energetyki
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Jednostka realizująca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Inżynieria materiałowa, II st., w jęz. ang., przedmioty kierunkowe
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	IMMEN-S1-MSA-1090
Liczba punktów ECTS	2

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	The aim of this course is twofold: 1- to provide students with an understanding of the thermodynamics of alloys, emphasizing the principles necessary to explain and comprehend the mechanisms shaping the structure of materials, particularly metal alloys. This includes a focus on alloy stability criteria, phase equilibrium, thermodynamic approaches to solutions, and the thermodynamics of phase transitions; 2- to familiarize students with the different types of phase transformations that occur in solid-state alloys, triggered by changes in temperature, chemical composition, or stresses. This comprehensive knowledge will enable students to tailor the structure and properties of alloys to enhance their performance and/or stabilize their properties at elevated temperatures for extended periods.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	2	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	30	1.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	20	0.80
Razem	50	2.00
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	30	
Inne godziny kontaktowe	0	
Razem	30	

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Część I

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	20
---	----

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	<p>General energetics of materials – energy description of materials, interaction with environment and other systems, microscopic description of materials, relationship between thermodynamics and atomic/microscopic description of materials. Applied thermodynamics – solutions and alloys, thin films, polymers. Numeric methods in thermodynamics of materials. Fundamental definitions, concepts and units</p> <ul style="list-style-type: none"> • system and environment • component and phase • phase transformation • thermodynamic functions: • The First and Second Laws of Thermodynamics • Thermodynamic functions and calculations • entropy and specific heat • system stability criteria • free energy and free enthalpy • Metastable states - essence and energy barriers • Relationships between thermodynamic functions - derivatives and equations • Thermodynamic classification of phase transitions • Statistical entropy • Vapor pressure over condensed phases • Thermodynamic functions of solutions • Construction of phase diagrams - phase equilibrium, common tangent method, pressure–volume–temperature (pVT) diagrams • Thermodynamics of crystal structure defects • Kinetics of nucleation and growth transformations • Specific transformations • precipitation hardening • eutectic and bainitic transformations • tempering of hardened steels - cementite vs. alloying metal carbides • spinodal decomposition • order-disorder transformation • blending of polymers • Classical theory of nucleation • Temperature dependence of critical cluster size (nucleus) • Homogenous and heterogeneous nucleation • Nucleation free transformations • Coherent and incoherent new phases • Diffusion and diffusionless growth of new phases; growth controlled by diffusion rate or by processes on the interphase • Coagulation (coarsening) of second phase particles • Massive transformations • Calphad and Python methods in thermodynamics of materials
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	PTTA_W1
Opis	Has knowledge of advanced thermodynamics necessary to describe phenomena and processes in materials engineering
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W03
Metody weryfikacji	egzamin pisemny praca domowa
Umiejętności	
Kod efektu	PTTA_U1
Opis	Capable of interpreting processes in materials engineering, mainly solid state phase transformations, on the basis of thermodynamics

Część I

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U13
Metody weryfikacji	egzamin pisemny praca domowa
Kod efektu	PTTA_U2
Opis	Uses specialized terminology in a foreign language in the field of phase transformations and thermodynamics, in accordance with the requirements specified for level B2+ of the Common European Framework of Reference for Languages
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U05
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	PTTA_U3
Opis	Uses analytical and simulation methods to formulate and solve tasks and research problems in the field of phase transformations and thermodynamics of materials
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U01, IM2_U07
Metody weryfikacji	praca domowa

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1090-IM000-MSA-00131
Nazwa przedmiotu	Degradation Processes and Recycling
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Materiałowa
Specjalność	Materiały dla Energetyki
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Jednostka realizująca	Zakład Projektowania Materiałów
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Inżynieria materiałowa, II st., w jęz. ang., przedmioty kierunkowe
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	IMMEN-S1-MSA-1090
Liczba punktów ECTS	2

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	The main objective of the lecture is to familiarize students with the degradation processes of materials used in various energy sectors: from photovoltaic panels and wind turbines, through photovoltaic cells and energy storage systems, to nuclear power plants and fusion technologies. Degradation mechanisms and their impact on material properties, durability and efficiency of energy generation and storage processes will be discussed. The lecture will also touch on the need to recycle materials used in the energy industry and present available methods and technologies in this area. Students will gain an understanding of the challenges associated with material degradation and strategies for managing the life cycle of materials in the context of sustainable energy development.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	2	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	30	1.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	20	0.80
Razem	50	2.00
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	30	
Inne godziny kontaktowe	0	
Razem	30	

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Część I

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	20
---	----

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	Introductory information on material degradation. Discussion of degradation processes in photovoltaic panels, batteries, energy storage and thermoelectric materials. Degradation of windmill components, including offshore windmills, materials for geothermal energy, hydropower and biomass energy applications. Discussion of degradation processes in nuclear reactors and thermonuclear fusion (evolution of radiation defects and the effect of radiation defects on the mechanical properties of structural components). Discussion of the most important experimental and computer methods used to understand material degradation processes (especially under radiation). Examples of material design to minimize the degradation process. Introduction on waste management, closed-loop and related legal aspects (Green Deal, etc.); discussion of methods and tools sauced in mechanical recycling, chemical recycling and incineration with energy recovery; presentation of recycling of specific RES: photovoltaic panels, windmills, batteries and energy storage, geothermal heat exchangers, nuclear reactors, etc. with discussion of quantities, prospects and limitations; environmental life cycle assessment (LCA) of RES and examples of good practices.
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	DPaR_W1
Opis	Has knowledge of degradation processes in materials used in various energy sectors, the accompanying phase transformations and microstructure changes, and the effects of degradation on material properties.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W02, IM2_W03
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne prezentacja
Kod efektu	DPaR_W2
Opis	Has knowledge of methods for selecting materials used in various energy sectors to minimize degradation processes and increase recyclability.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W05, IM2_W08
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne prezentacja
Kod efektu	DPaR_W3
Opis	Has knowledge in the area of life cycle assessment, taking into account the stages of manufacture and operation, of various groups of materials used in different energy sectors
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W03
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne prezentacja
Kod efektu	DPaR_W4
Opis	Knows the fundamental dilemmas - opportunities / threats / limitations and prospects of technology and materials in the aspect of recycling of materials used in various energy sectors
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W11

Część I

Metody weryfikacji	kolokwium pisemne ocena aktywności podczas zajęć prezentacja
--------------------	--

Umiejętności

Kod efektu	DPaR_U1
Opis	Is able to acquire information from the literature, databases and other appropriately selected sources, in the field of degradation processes and recycling of materials used in various sectors of the energy industry and integrate the obtained information, interpret and critically evaluate it, as well as draw conclusions and formulate and justify opinions
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U01
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne ocena aktywności podczas zajęć prezentacja
Kod efektu	DPaR_U2
Opis	Can use in a foreign language specialized terminology in the field of degradation and recycling processes of materials used in various energy sectors, in accordance with the requirements specified for level B2+ of the Common European Framework of Reference for Languages.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U02
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne ocena aktywności podczas zajęć prezentacja
Kod efektu	DPaR_U3
Opis	Knows how to propose improvements (enhancements) to existing technical solutions for recycling materials used for RES, based on the knowledge gained during the lecture.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U11
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne ocena aktywności podczas zajęć prezentacja

Kompetencje społeczne

Kod efektu	DPaR_K1
Opis	Is aware of the level of knowledge acquired, understands the need to consult experts to solve problems related to the degradation and recycling of materials used in various energy sectors
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K02
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne ocena aktywności podczas zajęć prezentacja

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1090-IM000-MSA-00132
Nazwa przedmiotu	Introduction to Energy Conversion and Storage
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Materiałowa
Specjalność	Materiały dla Energetyki
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Jednostka realizująca	Zakład Projektowania Materiałów
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Inżynieria materiałowa, II st., w jęz. ang., przedmioty specjalnościowe
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	IMMEN-S1-MSA-1090
Liczba punktów ECTS	1

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	The aim of the course is to introduce students to various aspects of energy systems and technologies both globally and in Poland. The course will begin with an overview of global energy systems, including both centralized and distributed models, and will also touch on energy policy and law. Students will learn about environmental concerns, efforts to reduce carbon footprints, economic and social challenges in transitioning to sustainable energy, and future opportunities for growth and innovation in Poland's energy sector. The course will then focus on the technological aspects of energy sources, covering fossil fuels, renewable energy, and nuclear energy. A comprehensive range of technologies for energy conversion and storage will be presented, concluding with perspectives and general requirements for the development of materials for these technologies.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	1	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	15	0.60
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	10	0.40
Razem	25	1.00
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	15	
Inne godziny kontaktowe	0	
Razem	15	

Część I

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	10
---	----

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	<p>Lectures will be dedicated to introduce various aspects of energy system and technologies both globally and in Poland. It will begin with an Overview of Global Energy Systems including centralized and distributed ones. Within this also some energy policy and law will be discussed shortly. The environmental concerns and efforts to reduce carbon footprint, economic and social challenges in transitioning to sustainable energy as well as the future opportunities for growth and innovation in Poland's energy sector will be presented. Further part of the lecture will be focused on technological aspects. This part will start with an analysis of types of energy sources, including 1) fossil fuels: coal, oil, natural gas, 2) renewable energy: solar, wind, hydro, geothermal, biomass, and 3) nuclear energy. Later, a broad range of technologies for energy conversion and storage will be presented. The lecture will end up with perspectives and general requirements to the development of materials for the above mentioned technologies. Within the course the following lectures are foreseen:</p> <ol style="list-style-type: none">1 Overview of the Energy SystemsIntroduction to energy conversion and storage technologiesConventional technologies for energy conversion and storageRenewable technologies for energy conversion and storageNovel techniques for efficient energy conversion and storagePerspectives and further development in technologies and materials for energy conversion and storageColloquium
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	ItCaS_W1
Opis	Understand global and local energy systems: students will be able to describe different energy system models (centralized and distributed) and discuss energy policies and regulations, both globally and in Poland.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W05, IM2_W08, IM2_W11
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Kod efektu	ItCaS_W2
Opis	Knowledge of energy conversion and storage technologies: students will be able to identify and characterize various energy conversion and storage technologies, including conventional, renewable and novel technologies.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W05, IM2_W08, IM2_W11
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Kod efektu	ItCaS_W3
Opis	Analysis of different energy sources: students will be able to compare different types of energy sources, such as fossil fuels, renewable energy (solar, wind, hydro, geothermal, biomass) and nuclear energy, and evaluate their advantages and disadvantages.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W05, IM2_W08, IM2_W11

Część I

Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Kod efektu	ItCaS_W4
Opis	Prospects for the development of energy technologies and materials: students will be able to assess the prospects for the development of technologies and materials used for energy conversion and storage, taking into account recent developments and future trends.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W05, IM2_W08, IM2_W11
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne

Umiejętności

Kod efektu	ItCaS_U1
Opis	Awareness of the challenges and opportunities associated with the energy transition: students will be able to discuss the environmental, economic and social challenges associated with the transition to sustainable energy sources and identify opportunities for development and innovation in the energy sector in Poland.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U10
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Kod efektu	ItCaS_U2
Opis	Teamwork and communication skills: students will be able to work effectively in a group and communicate their ideas and research results related to energy technologies.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U16
Metody weryfikacji	ocena aktywności podczas zajęć

Kompetencje społeczne

Kod efektu	ItECaS_K1
Opis	Critically evaluate energy policies and strategies to reduce carbon footprint: students will be able to critically evaluate various energy policies and strategies to reduce carbon footprint and propose solutions for sustainable energy development.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K02, IM2_K03, IM2_K04
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne ocena aktywności podczas zajęć

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1090-IM000-MSA-00129
Nazwa przedmiotu	Design of Experiments and Statistical Data Analysis
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Materiałowa
Specjalność	Materiały dla Energetyki
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Jednostka realizująca	Zakład Projektowania Materiałów
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Inżynieria materiałowa, II st., w jęz. ang., przedmioty kierunkowe
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	IMMEN-S1-MSA-1090
Liczba punktów ECTS	2

Część I

01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć

Cel przedmiotu	After completing this course the students will be able to effectively plan typical experiments from the point of view of future statistical validation/analysis of received results. The students will gather basic knowledge, how to use random variables and their distributions, how to study dependence between variables, and how to conduct independent, critical analysis of experiments results. The course will teach students to prepare proper visualization of the qualitative and quantitative results of experiments.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	15.00 h
Ćwiczenia	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	2	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	30	1.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	20	0.80
Razem	50	2.00
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	30	
Inne godziny kontaktowe	0	
Razem	30	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	20	

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	Random variables and their usage. Estimation. Population and sample. Random and biased sample. Descriptive statistics. Outliers and their detection. Graphical presentation of random variables and experimental data. Statistical tests, their interpretation, drawing conclusions. Correlation, correlation coefficient, significance tests. Regression, regression line, prediction (inter- and extrapolation). Experiment design, preparation and implementation.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	DESDA_W1
Opis	The student has knowledge in the field of mathematics covering basics of probability, statistics and design of experiments
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W01
Metody weryfikacji	sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	DESDA_W2
Opis	The student has the knowledge on availability of computer assisted methods for designing experiments and for performing statistical analysis of data, including hypothesis testing
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W07
Metody weryfikacji	sprawozdanie/raport pisemny

Umiejętności

Kod efektu	DESDA_U1
Opis	The student can plan the experiment and present the results
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U06
Metody weryfikacji	sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	DESDA_U2
Opis	The student is able to perform a critical analysis of experimental results using the basic methods of statistics
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U06, IM2_U07
Metody weryfikacji	sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	DESDA_U3
Opis	The student can set the statistical hypothesis, test it, and interpret the test results
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U08
Metody weryfikacji	sprawozdanie/raport pisemny

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1090-IM000-MSA-00127
Nazwa przedmiotu	Major Structural and Functional Materials in Power Generation Systems
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Materiałowa
Specjalność	Materiały dla Energetyki
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Jednostka realizująca	Zakład Projektowania Materiałów
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Inżynieria materiałowa, II st., w jęz. ang., przedmioty kierunkowe
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	IMMEN-S1-MSA-1090
Liczba punktów ECTS	6

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	The aim of the course is to familiarize students with the main groups of materials that significantly influence the design and operation of devices and systems for energy production, with particular emphasis on solutions related to so-called "green" energy, which is environmentally friendly.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	90.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	6	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	90	3.60
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	60	2.40
Razem	150	6.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	90
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	90

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	60
---	----

03. Treści kształcenia

During the lecture, metallic, ceramic, polymer, and composite materials will be discussed in the context of their structure, properties, and failure mechanisms, which are determined by their specific applications in various energy industry installations. The lecture is divided into thematic blocks according to material groups and is co-taught by several instructors. The first 30 hours will be dedicated to structural and functional metallic materials and metal alloys used in key components of energy installations. The main types of alloys, such as steels, nickel alloys, titanium alloys, and refractory materials, will be discussed, along with their manufacturing methods and application examples in the context of the requirements for their use in thermal power plant equipment. A portion of the lecture will also focus on thermoelectric materials, which allow for the direct conversion of thermal energy into electrical energy. Among the thermal power systems discussed will be nuclear power plants (including conceptual fusion power plants), geothermal installations, as well as modern solutions for conventional power plants that mitigate their adverse environmental impact. The next 30 hours of the lecture will be devoted to polymer materials, aiming to understand what polymers are and where they can be applied in the energy industry. The first part will cover basic concepts in polymer chemistry, such as the chemical structure of macromolecules, the classification of polymers based on various criteria, methods of synthesis and polymerization reactions, using examples of addition and condensation polymers, differences in polymer structures including crystallinity and its effect on properties, and the mechanical properties of polymers. Methods of processing thermoplastic and thermosetting polymers into usable forms will also be discussed, with specific examples of polymers and their applications in various industries, including structural polymers and those with special features like conductive polymers. The second part will cover specific polymers used in various energy industry applications such as batteries, electromobility, solar cells, fuel cells, supercapacitors, wind turbines, and hydrogen tanks. The properties of selected polymers that determine their application in the broad energy sector will be presented. As part of the polymer section, students will give presentations on the latest literature reports regarding the use of polymers in the energy industry. The final 30 hours of the lecture will focus on polymer matrix composite materials used in the energy sector. The first part will cover basic definitions related to composite materials, such as the classification of composites, composite components (matrix and reinforcement), the form of reinforcement, etc. A brief overview of the historical context and development of composite materials technology will also be presented. Students will be introduced to the types of polymer composite materials based on the type of matrix and reinforcement used. Various methods of manufacturing polymer composites will be discussed, categorized by the type of reinforcement and production scale. In the second part, students will learn about examples of composite applications in the energy industry, starting with conventional energy (pipelines, tanks, etc.), wind energy (wind turbine blades), and concluding with hydropower (water turbines, offshore installations). The properties of selected types of composites, their advantages, and their importance for use in the energy industry will be presented. Students will have the opportunity to familiarize

Część I

	themselves with the latest trends and research directions in advanced composites, such as the use of nanocomposites, hybrid composites, or self-healing composites.
--	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	MSaFM_W1
Opis	He/she knows and understands the fundamental dilemmas—opportunities, threats, limitations, and technological and material perspectives—in the context of the development of modern civilization.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W11
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Umiejętności	
Kod efektu	MSaFM_U1
Opis	He/she is able to use specialized terminology in a foreign language in the field of materials engineering, in accordance with the requirements defined for the B2+ level of the Common European Framework of Reference for Languages.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U05
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne prezentacja
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	MSaFM_K1
Opis	He/she is ready to critically assess his/her own knowledge and recognize the need to seek expert opinions in solving cognitive and practical problems.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K02
Metody weryfikacji	ocena aktywności podczas zajęć

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1090-IM000-MSA-00128
Nazwa przedmiotu	Defects of Crystalline Structure and Microstructure Optimization
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Materiałowa
Specjalność	Materiały dla Energetyki
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Jednostka realizująca	Zakład Projektowania Materiałów
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Obligatory Courses - BM
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	IMMEN-S1-MSA-1090
Liczba punktów ECTS	2

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	To get knowledge on crystalline structure defects: point defects, dislocations and grain boundaries, and mathematical methods of describing properties of defects and interactions between them. To get knowledge on the role and influence of defects on the processes taking place in the material and properties of materials. To familiarize students with the microstructure of crystalline materials, from the point of view of its role in shaping their properties. Understanding the microstructural processes occurring in materials under the influence of external conditions and applied forces. Developing the ability to shape the phase structure and to create structural defects within and between these phases in order to shape and optimize the properties of materials.	
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
Wykład	20.00 h	
Ćwiczenia	10.00 h	

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	2	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	30	1.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	20	0.80
Razem	50	2.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	30

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Część I

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	20
---	----

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	Point defects and their influence on the properties. Basics of theory of dislocations, elastic properties of dislocations, partial dislocations and stacking faults, reactions between dislocations, interaction of dislocations with point defects, influence of dislocations on material properties. Structure and properties of grain boundaries, theoretical models of grain boundaries, structural defects of grain boundaries, interaction of point and linear defects with grain boundaries, adjusting the properties of grain boundaries. Microstructure of crystalline materials, types of microstructures, methods of microstructure description. Microstructure stability and transformations. Relationships between microstructure and material properties. Methods of shaping and optimizing the microstructure in order to obtain the desired material properties.
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	DCDMO_W1
Opis	Has knowledge with theoretical background on crystalline structure defects: point defects, dislocations, grain boundaries. Has knowledge on structure and properties of defects. Knows structural models of grain boundaries. Understand interactions and reactions between defects and their influence on the microstructural processes taking place in the material. Knows the role of defects in the formation of material properties.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W02
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Kod efektu	DCDMO_W2
Opis	Knows mathematics and methods necessary for solving problems related to structure and properties of defects and interactions between them.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W01
Metody weryfikacji	egzamin pisemny
Umiejętności	
Kod efektu	DCDMO_U1
Opis	Is able to get information from literature and other sources, including English, on crystalline structure defects, can analyse and interpret data, is able to perform critical evaluation and to draw the conclusions.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U01
Metody weryfikacji	egzamin pisemny ocena aktywności podczas zajęć
Kod efektu	DCDMO_U2
Opis	Applying the proper mathematical methods is able to solve the problems related to structure and elastic properties of defects. Can describe, using mathematics, elastic interactions between defects. Is able to determine the parameters characterizing grain boundaries: disorientation, coincidence.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U06, IM2_U07
Metody weryfikacji	egzamin pisemny ocena aktywności podczas zajęć

Część I

Kompetencje społeczne

Kod efektu	DCDMO_K1
Opis	Understand a social role of engineer and influence of his activity on the development of civilization. Understand the role of structural defects in microstructural transformations taking place in the materials during plastic deformation and heat treatment processes. Is aware of the influence of defects on the properties of materials. Understand the importance of properties optimization during designing of engineering constructions. Understand the necessity of passing to the society the knowledge on technical achievements and other aspects related to engineer activity.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K01, IM2_K04
Metody weryfikacji	ocena aktywności podczas zajęć

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1090-IM000-MSA-OB133
Nazwa przedmiotu	Advanced Methods of Materials Testing - Destructive Methods
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Materiałowa
Specjalność	Materiały dla Energetyki
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Jednostka realizująca	Zakład Projektowania Materiałów
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Inżynieria materiałowa, II st., w jęz. ang., przedmioty obieralne
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	IMMEN-S1-MSA-1090
Liczba punktów ECTS	10

Część I

01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć

Cel przedmiotu	Providing students with current knowledge in the field of advanced methods for materials characterization by using electron microscopy, as well as the possibilities and limitations of various research methods based on the use of specialized equipment for structural studies. Students will also learn the basic techniques of preparing samples for electron microscopic observations. Introduction to mechanical testing techniques for materials, including testing techniques using miniature specimens.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	60.00 h
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	10	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	90	3.60
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	160	6.40
Razem	250	10.00
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	90	
Inne godziny kontaktowe	0	
Razem	90	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	160	

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	Properties of materials in nano, micro and macro-metric scale. Advanced microscopic, diffraction and spectroscopic material tests. Comparison of the possibilities of optical, scanning and transmission electron microscopy for selected applications. Structural research of nanocrystalline materials. Surface testing methods. Application of microscopic, diffraction and spectroscopic methods to advanced structural studies in material engineering. High-resolution electron microscopy. Testing the mechanical properties of materials using both standard and so-called miniature specimens. To introduce the standards for testing the mechanical properties of materials. To highlight the difficulties of measuring force and elongation when testing miniature specimens using standard test stands. The limitations related to the incomplete set of norms and standards for testing miniature specimens. Introduction to basic techniques for testing the mechanical properties of materials (static tensile, bending, compression, fracture toughness, fatigue crack growth, low and high cycle fatigue, SPT/SPC). Scaling effect in mechanical testing of materials. The problem of machining miniature specimens for possible effects on mechanical properties. Rationale for the need for research using miniature specimens with application examples. Students will also get the micro competence by participating and finish the course on the operating of the Electron Microscope. By finish the course they would get the certificate.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	DMoMT_W1
Opis	Has an in-depth knowledge of testing the mechanical properties of materials. Is able to use norms and standards.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W02
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	DMoMT_W2
Opis	Can use norms and standards.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W05
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	DMoMT_W3
Opis	Can interpret test results. Can identify applications in which the use of miniature specimens is indicated.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W04, IM2_W07
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	DMoMT_W4
Opis	Has in-depth knowledge of the methods, techniques and tools used for materials structure characterization.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W07
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne sprawozdanie/raport pisemny
Umiejętności	
Kod efektu	DMoMT_U1

Część I	
Opis	Based on the knowledge acquired during the lecture, laboratories and professional literature analysis, the student can choose the appropriate method to characterize different types of materials and conduct structural characteristics at the advanced level based on the latest methodologies.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U01
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	DMoMT_U2
Opis	Can suggest mechanical test methods for specific applications. Can interpret the determined mechanical properties. Understands the limitations of testing the mechanical properties of specimens smaller than those recommended by norms and standards, so-called "miniature specimens".
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U06
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	DMoMT_U3
Opis	Based on the knowledge acquired during the lecture and laboratories, the student can choose the appropriate method of preparing samples for microscopic observations of metallic, ceramic and polymer materials
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U13
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	DMoMT_U4
Opis	Can design specimens for specific mechanical tests. Understands how to use standards and guidelines. Is aware of the limitations of preparing miniature specimens.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U06
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne sprawozdanie/raport pisemny
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	DMoMT_K1
Opis	The student understands problems related to the performance of his profession; he can set priorities for himself in achieving his goal. Is aware of the role of modern materials research methods in explaining phenomena and seeking new solutions for creating contemporary materials.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K01, IM2_K04
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	DMoMT_K2
Opis	The student is mindful of the need to popularize knowledge in an understandable way about the achievements of technology in society and the need to conduct a dialogue about the work carried out within the professional environment while maintaining the principles of intellectual property protection.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K02
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne sprawozdanie/raport pisemny

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1090-IM000-MSA-OB134
Nazwa przedmiotu	Advanced Methods of Materials Testing - Nondestructive Methods
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Materiałowa
Specjalność	Materiały dla Energetyki
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Jednostka realizująca	Zakład Projektowania Materiałów
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Inżynieria materiałowa, II st., w jęz. ang., przedmioty obieralne
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	IMMEN-S1-MSA-1090
Liczba punktów ECTS	10

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	The purpose of the training is for students to acquire knowledge of non-destructive testing methods for materials, with particular emphasis on acoustic emission, ultrasonic and current emission methods and XRD methods. In this context, students will gain knowledge of the theoretical foundations and their practical application in testing methodology, applied testing equipment, instrumentation and standards, acceptance criteria and certification, taking into account current standards and testing trends. Students will be able to consolidate the knowledge gained in the lecture part of the course through laboratory activities.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	60.00 h
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	10	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	90	3.60
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	160	6.40
Razem	250	10.00
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	90	
Inne godziny kontaktowe	0	
Razem	90	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	160	

03. Treści kształcenia

Lectures: Non-destructive testing methods: general characteristics, division into surface and volumetric methods; Ultrasonic defectoscopy: division of acoustic waves, generation and reception of ultrasonic waves, speed of propagation of ultrasonic waves, attenuation of ultrasonic waves, acoustic impedance, acoustic coupling, detection of defects, testing techniques, acceptance criteria, ultrasonic testing equipment, operation of testing equipment, analysis of test results, reporting, certification, normative documents, testing trends. Acoustic emission: theoretical basics of AT testing, basics of operating the measurement system, knowledge of the principles of AT testing, verification of the correct operation of the system for AT testing, identification of sources of interference, determination of the acoustic background level, determination of the wave speed in the tested material, basics of visualization of recorded results, measurement data acquisition basics. XRD: Introduction to X-ray diffraction Theoretical basis of X-ray diffraction: Discussion of the principle of operation and mechanism of X-ray diffraction on the crystal lattice. Instrumentation and measurement techniques: Overview of instruments used in XRD, such as powder diffractometers and Laue X-ray cameras. Application of XRD in the study of phase composition Identification of phases: Techniques for identifying different crystalline phases in a sample based on comparison with databases e.g., PDF-4 database. Phase quantification: Methods for quantifying the contribution of different phases, such as Rietveld analysis. XRD stress testing The theoretical basis of stresses: Definition of self-stress, its sources and importance in engineering materials. Techniques for measuring self-stress: Methods for measuring self-stress using X-ray diffraction, including the $\sin^2\psi$ method. Data analysis: The process of analyzing diffraction data to determine eigenstresses, including instrumental corrections and stress modeling. Study of crystal texture by XRD The theoretical basis of crystal texture: Definition of texture, its formation, and its importance in the context of material properties. Texture measurement techniques: Description of techniques for measuring crystal texture, such as diffraction band measurements and texture analyzers. Data analysis and interpretation: Processing and interpreting measurement data to determine crystallographic orientation and degree of order in a sample. Practical examples and case studies Discussion of specific examples of X-ray diffraction applications in scientific and industrial research. Discussion of typical problems encountered in research practice and how to solve them using XRD. Integration of methods: Combining XRD with other analytical techniques to obtain a comprehensive picture of the materials under study. Laboratory: Ultrasonic Defectoscopy: Operation of ultrasonic equipment; selection of ultrasonic parameters and test equipment settings; selection of standards, reference samples and scaling of ultrasonic equipment; interpretation and analysis of A-Scan images; selection of acceptance criteria based on normative documents; ultrasonic testing of welded joints; ultrasonic testing of forgings; ultrasonic thickness measurements; DGS curve analysis; conversion of gains for individual reference reflectors; reporting of results; interpretation and analysis of results of advanced testing techniques. Acoustic emission: practical application in investigating the presence of defects and degradation processes. XRD: methods of preparing

Część I

	samples for XRD testing. Performance of measurements: Practical exercises in operating an X-ray diffractometer and performing measurements of phase composition, intrinsic stress and crystal texture. Analysis of results: Practical sessions on analyzing the diffraction results, identifying phases, measuring self-stress and crystal texture.
--	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	NDT_W1
Opis	The student has knowledge of nondestructive testing methods, including the division into surface and volumetric methods. He/she has the ability to select an appropriate method for exemplary diagnostic applications keeping in mind their characteristics, capabilities and limitations.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W04, IM2_W05, IM2_W07
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Kod efektu	NDT_W2
Opis	Is familiar with the principles of ultrasonic defectoscopy, including the division of acoustic waves, ultrasonic wave generation and reception, ultrasonic wave propagation speed, ultrasonic wave attenuation, acoustic impedance and acoustic coupling. He can evaluate the detectability of defects, knows the acceptance criteria and is familiar with ultrasonic testing equipment and various testing techniques.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W04, IM2_W05, IM2_W07
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Kod efektu	NDT_W3
Opis	The student is familiar with the acoustic emission method in terms of theoretical fundamentals including the description of acoustic sources, the possibility of recording the generated waves, their interpretation and evaluation in relation to the accepted acceptance criteria. He knows the main advantages and disadvantages of practical applications supported by the principles of performing tests for selected industrial equipment and laboratory tests. Can identify the most significant sources of interference and determine the level of acoustic background. Has knowledge of the basics of visualization of recorded results and the basics of measurement data acquisition.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W04, IM2_W05, IM2_W07
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Kod efektu	NDT_W4
Opis	The student also has knowledge of certification, normative documents and research trends in nondestructive testing.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W04, IM2_W05, IM2_W07
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Kod efektu	NDT_W5
Opis	The student knows the applicability of X-ray diffraction methods to evaluate the phase composition, internal stresses and crystallographic texture of materials.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W04, IM2_W07
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Umiejętności	
Kod efektu	NDT_U1

Część I

Opis	The student is able to obtain information from literature and databases on nondestructive testing, interpret it, and formulate and justify opinions. Is able to use specialized terminology in a foreign language at the B2+ level. Is able to plan and conduct experiments, including ultrasonic measurements, interpret results and draw conclusions. The student is able to identify complex engineering tasks in nondestructive testing, taking into account non-technical aspects, and solve such tasks using new research methods. He or she is able to interact in a group, assuming various roles, including team leadership, which is crucial in the context of nondestructive testing.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U01, IM2_U05, IM2_U06, IM2_U12, IM2_U14, IM2_U16
Metody weryfikacji	sprawozdanie/raport pisemny

Kompetencje społeczne

Kod efektu	NDT_K1
Opis	He is ready to critically evaluate his own knowledge and determine the need to consult experts in solving cognitive and practical problems. The student will be able to confront his knowledge in the implementation of laboratory exercises and consultations with the instructor.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K02
Metody weryfikacji	ocena aktywności podczas zajęć

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1090-IM000-MSA-OB135
Nazwa przedmiotu	Sustainable Development
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Materiałowa
Specjalność	Materiały dla Energetyki
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Jednostka realizująca	Wydział Zarządzania
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Inżynieria materiałowa, II st., w jęz. ang., przedmioty HES
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	IMMEN-S1-MSA-1090
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	The purpose of the course is for students to learn the basic issues dealt with by the social responsibility of organizations. Concepts will be discussed regarding: - trends in CSR strategies and CSR models - the role of organizational culture, ethics, trust in relations with all stakeholders, as well as the role of leadership in the implementation of corporate social responsibility strategies.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	30	1.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	45	1.80
Razem	75	3.00
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	30	
Inne godziny kontaktowe	0	
Razem	30	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	45	

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	1. Concepts of sustainable development. ISO 26000 standard, CSR assumptions, models and directions of evolution, reporting standards. Organizations dealing with social responsibility in Poland 2. Shaping the culture of a socially responsible organization. 3. Tools for implementing responsible business (including social campaigns, socially engaged marketing, ethical programs for employees, social reporting, corporate supervision, eco-labelling and social labeling, reducing emissions of waste, pollution and greenhouse gases, socially responsible investments, Employee volunteering). 4. Dialogue and building relationships with stakeholders, managing relationships with stakeholders. 5. CSR initiatives towards employees. 6. CSR initiatives aimed at the natural environment. 7. CSR initiatives for local communities. 8. Reporting - an important element of activities for sustainable development and social responsibility 9. Social irresponsibility of business
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	SD_W1
Opis	Graduates know and understand to a deeper degree the fundamental dilemmas of modern civilization such as the dangers of civilization from modern technologies, the necessity of sustainable development and the social common good.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W11
Metody weryfikacji	ocena aktywności podczas zajęć test
Kod efektu	SD_W2
Opis	Graduates know and understand to an in-depth degree the ethical, social and environmental conditions of various professional activities in the field of management in the conditions of the digital economy and market globalization
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W08
Metody weryfikacji	ocena aktywności podczas zajęć test
Kod efektu	SD_W3
Opis	Graduate knows and understands to an in-depth degree the main development trends of management science in the area of sustainable development and corporate social responsibility, taking into account the achievements of world and Polish science in this field.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W09
Metody weryfikacji	ocena aktywności podczas zajęć test

Umiejętności

Kod efektu	SD_U1
Opis	Graduates are able to innovatively apply their knowledge of sustainable development and corporate social responsibility to initiate and implement in organizations the process of strategic planning and the formulation of strategies, including marketing strategies, in the conditions of the global market and the digital economy
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U12, IM2_U13, IM2_U15
Metody weryfikacji	ocena aktywności podczas zajęć
Kod efektu	SD_U2

Część I

Opis	Graduates are able to use their knowledge to communicate with the organization's stakeholders on topics related to the area of sustainable development and corporate social responsibility in a global economy
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U02
Metody weryfikacji	ocena aktywności podczas zajęć

Kompetencje społeczne

Kod efektu	SD_K1
Opis	The graduate is ready to critically evaluate the knowledge he/she possesses and the content he/she receives, especially in the area of sustainable development and corporate social responsibility in the conditions of the global economy. The graduate is ready to recognize the importance of knowledge from this area in solving cognitive and practical problems, and to consult experts when encountering limitations to their independent solution.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K02
Metody weryfikacji	ocena aktywności podczas zajęć
Kod efektu	SD_K2
Opis	Graduates are ready to initiate and organize sustainable development and corporate social responsibility activities in organizations
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K01, IM2_K04
Metody weryfikacji	ocena aktywności podczas zajęć
Kod efektu	SD_K3
Opis	The graduate is ready to responsibly perform professional roles in the area of management and corporate social responsibility, taking into account the ongoing changes in the environment, and applies and develops the principles of professional ethics. He is distinguished by his readiness to share his own experience in this area with others
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K01, IM2_K04
Metody weryfikacji	ocena aktywności podczas zajęć

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1090-IM000-MSA-OB138
Nazwa przedmiotu	Ethics in Science Engineering
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Materiałowa
Specjalność	Materiały dla Energetyki
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Jednostka realizująca	Wydział Administracji i Nauk Społecznych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Inżynieria materiałowa, II st., w jęz. ang., przedmioty HES
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	IMMEN-S1-MSA-1090
Liczba punktów ECTS	2

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	The course will introduce the students to the main philosophical ideas in modern ethics and the most pressing ethical questions concerning scientific and engineering practices. The principal aim of the course is to show that ethics is not just a purely philosophical endeavor, but it also has practical consequences for the professional conduct of scientists and engineers.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	2	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	30	1.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	20	0.80
Razem	50	2.00
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	30	
Inne godziny kontaktowe	0	
Razem	30	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	20	

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	The course topics are: 1. What is Ethics? 2. Egoism 3. Utilitarianism 4. Deontological Theories 5. Moral Realism 6. Moral Dilemmas 7. Doing vs. Allowing Harm 8. The Repugnant Conclusion 9. Why Ethics Matters in Science and Engineering 10. Ethical Standards of Professional Conduct 11. Case Study: The Baltimore's Affair 12. Case Study: Cold Fusion 13. Case Study: Eugenics
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	EiSE_W1
Opis	Students will know the fundamental concepts and ethical theories, such as egoism, utilitarianism, deontological theories, moral realism, and moral dilemmas.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W08
Metody weryfikacji	prezentacja
Kod efektu	EiSE_W2
Opis	Students will understand the key ethical issues related to scientific and engineering practices, such as the difference between doing and allowing harm and the moral implications of conclusions.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W08
Metody weryfikacji	prezentacja
Kod efektu	EiSE_W3
Opis	Students will understand why ethics is significant in scientific and engineering contexts and how it impacts professional conduct.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W08
Metody weryfikacji	prezentacja
Kod efektu	EiSE_W4
Opis	Students will be familiar with ethical standards for professional conduct of scientists and engineers, as well as specific cases (Baltimore's Affair, Cold Fusion, Eugenics).
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W08
Metody weryfikacji	prezentacja
Umiejętności	
Kod efektu	EiSE_U1
Opis	Students will be able to analyze and critically evaluate various ethical theories and apply them to specific problems.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U01
Metody weryfikacji	prezentacja
Kod efektu	EiSE_U2
Opis	Students will be able to identify and resolve moral dilemmas related to scientific and engineering practices.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U01
Metody weryfikacji	prezentacja
Kod efektu	EiSE_U3

Część I

Opis	Students will be able to apply ethical standards to real-world professional situations in science and engineering, assessing their compliance with professional norms.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U01
Metody weryfikacji	prezentacja
Kod efektu	EiSE_U4
Opis	Students will be able to analyze and draw conclusions from historical cases of ethical violations in science and engineering, such as Baltimore's Affair, Cold Fusion, and Eugenics.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U01
Metody weryfikacji	prezentacja
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	EiSE_K1
Opis	Students will be aware of their professional responsibility as scientists and engineers, understanding how their actions impact society.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K01
Metody weryfikacji	prezentacja
Kod efektu	EiSE_K2
Opis	Students will develop ethical awareness and sensitivity to moral issues in their professional work.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K01
Metody weryfikacji	prezentacja
Kod efektu	EiSE_K3
Opis	Students will be able to think critically and argue in the context of ethical debates, promoting an ethical approach to problem-solving
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K03
Metody weryfikacji	prezentacja
Kod efektu	EiSE_K4
Opis	Students will be able to communicate effectively and collaborate with others to solve ethical problems in a professional environment.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K02, IM2_K03, IM2_K04
Metody weryfikacji	prezentacja

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1090-IM000-MSA-OB136
Nazwa przedmiotu	Energy Policy and Law
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Materiałowa
Specjalność	Materiały dla Energetyki
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Jednostka realizująca	Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Inżynieria materiałowa, II st., w jęz. ang., przedmioty HES
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	IMMEN-S1-MSA-1090
Liczba punktów ECTS	2

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	The aims are: - to understand world's and EU energy resources, supply and demands. - to understand the ongoing changes in global energy markets, including EU internal energy market. - to gain general knowledge on energy policy of the EU and Poland. - to understand the transformation to sustainable energy systems. - to learn the modern concept of energy security. - to understand fundamentals of electricity reform and competition in electricity markets. - to get familiar with main trends in energy research and promotion. - to gain in-depth knowledge on energy law in Poland. - to understand legal regulations concerning environmental impact of energy sector. - to understand legal status of distributed generation.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	2	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	30	1.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	20	0.80
Razem	50	2.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	30

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	20
---	----

03. Treści kształcenia

1. Energy general. Role of Energy. World's Energy Resources. World's Energy Forecasts. Energy Trends in the EU. EU Energy Priorities. EU Targets for 2020 and Beyond. EU Internal Energy Market. EU External Energy Relations. Energy Policy in Selected Countries (USA, China, India, Russia, Brazil). Global Energy Investments. Nuclear Option. Development of RES Energy. Role of Energy Efficiency. Climate Change Impact. International Energy Agency. Global strategic petroleum reserves. Energy Charter Treaty. International Atomic Energy Agency.
2. Sustainable energy policy. Sustainable Development Concept. Definition of Sustainable Energy Policy. Clean Energy. Sustainable Energy Systems Attributes: Energy Efficiency. RES Penetration. Climate Impact. Low Carbon Technology Drive. Costs of Energy Technologies. Fossil Fuels in Sustainable Systems.
3. Security of supply. Definition of Security of Supply. Energy Dependence of EU. Security of Supply in Electricity and Gas Markets. Investment Decisions. Policy Tools: Capacity Mechanism and Price Cap. Green Paper on Security Of Supply. Trends in IES Countries. Collective Energy Security. Generation: Investments. Reserves and Fuel Mix in Liberalized Markets. Role of Prices and Market Structure. Role of Governments. Transmission: Current Investments Needs. Transmission Congestion. Cross-Border Interconnections. Planning. Development and Ownership. End-Use Efficiency. Case Studies.
4. Electricity reform and competition in electricity markets. Background To Electricity Reform. Electricity Directive 2003/54/EC. Stranded Costs. Unbundling. Electricity Markets: Spot Markets. Power Exchange Pool. Capacity Mechanism. Financial Markets. Networks: Network Regulations. Managing Congestion. Setting Price Levels. Regulation. Institutional Frameworks. Operators in Investments. Institutions and Policy Framework. Impact of Electricity Market Liberalization on Generation Costs: Market Liberalization. Transparency of Public Policy Objectives and Costs. Allocation of Risk. Investment Costs. Operation and Maintenance Costs. Investments in Power Generating Capacity. Investments Under Competition. Investment in Energy Sector. Latest EU Legislative Proposals.
5. Energy research and promotion. Energy in EU Framework Programs. SET-Plan. Intelligent Energy Europe Program.
6. Energy law in Poland. Energy Sector in Poland. Energy Policy of Poland. Energy Law. Objectives. Scope. Built-In Mechanisms. Main Provisions. Duties of the Energy Sector. End-User Position. Penalties. Role of the President of the Regulatory Office. Feed-in Tariff. Green Certificates. Red Certificates. Weaknesses. Main Decrees to Energy Law. Tariff Decree. Connection Decree. Energy Efficiency Law. Objectives. Main Provisions. White Certificates. Energy Efficiency Financing. NEEAP. Development of Nuclear Law. Competition Law.

Część I

	<p>7. Environmental impact of energy sector. Energy Related Environmental Directives: IPPC, LCP. Environmental Accounting GHG Emission Reduction. EMAS. ISO 1400. EN 16001. Best Available Techniques. Environmental Protection Law. Climate Change. Importance of Climate Change. Kyoto Protocol And Post-Kyoto. Kyoto Experience. UNFCCC. Climate Change EU Action Plan. Climate Change and Carbon Trading Mechanism. Carbon Trading Mechanisms and Complementary Measures. Flexible Mechanisms. Joint Implementation. Clean Development Mechanism. Emission Trading Mechanism. EU Emission Trading System. EU Demand Side and Energy Efficiency Measures. Carbon Market Activity. Nuclear Safety.</p> <p>8. Legal status of Distributed Generation (DG). Definitions of Distributed Generations (DG). DG Technologies. Res. Small CHP. CHP Directive. Economics of DG. DG Level Playing Field. Policy Issues. Barriers. Regulation Electricity Markets Covering DG. Energy Companies in DG Markets. Development of DG. Renewables. RES State. RES Development. RES Directives. National Renewable Energy Action Plans. RES Financing. RES in Selected Countries.</p>
--	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	EaPL_W1
Opis	Understanding of the process of globalisation in the world's energy market.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W11
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Kod efektu	EaPL_W2
Opis	To get familiar with objectives of the energy policy of the European Commission.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W08, IM2_W11
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Umiejętności	
Kod efektu	EaPL_U1
Opis	Ability to understand business processes in energy market and market law regulations.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U12
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Kod efektu	EaPL_U2
Opis	Ability to understand the EU energy law and environmental law influencing energy processes and ability to understand Polish energy law and main decrees related.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U12
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Kod efektu	EaPL_U3
Opis	Ability to understand main research trends in the EU.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U12
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Kod efektu	EaPL_U4
Opis	Ability to recognise benefits, driving forces and barriers to distributed generation.

Część I

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U12
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1090-IM000-MSA-OB137
Nazwa przedmiotu	Fundamentals of Machine Learning
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Materiałowa
Specjalność	Materiały dla Energetyki
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Jednostka realizująca	Wydział Zarządzania
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Inżynieria materiałowa, II st., w jęz. ang., przedmioty HES
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	IMMEN-S1-MSA-1090
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	The aim of the course is developing the ability to use machine learning algorithms in management.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	30	1.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	45	1.80
Razem	75	3.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	30

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	45
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction: Scope of the subject, basic concepts, and sources of knowledge 2. Data Science Process - Understanding and formulating the problem, - Data acquisition, - Data preparation for modeling, - Evaluation and improvement of ML model quality, - Communicating results and transferring the model to production implementation) 3. Key methods and algorithms of machine learning: - Regression: typical applications, key algorithms, and methods for evaluating their effectiveness - Classification: typical applications, key algorithms, and methods for evaluating their effectiveness - Clustering: typical applications, key algorithms, and methods for evaluating their effectiveness - Enhancing the quality of machine learning models (hyperparameter tuning, ensemble models, etc. 4. Types of machine learning: - Supervised learning - Unsupervised learning - Reinforcement learning - Other machine learning models 5. Machine learning in practice - Selecting the algorithm for a given business problem: general procedure - Infrastructure required for project realization at various stages of data analysis, modeling, and production implementation - Challenges and risk factors in implementing machine learning projects in an organization 6. Trends in ML/AI development As part of the exercises, students will use a selected machine learning method to solve a specific management problem. The work will be divided into the following stages: <ol style="list-style-type: none"> 1. Identification of the business problem, in-depth context analysis, and problem formulation 2. Acquisition and review of source data 3. Data preparation: cleaning, reshaping, enrichment, and adaptation to the specifics of model 4. Data modeling: defining the baseline model, selecting various models, modeling, evaluation, refinement, and selecting the best model 5. Communication of the results (preparing a scenario and appropriate visualizations). At the end of the course, each group will present their project.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	FoML_W1
Opis	The student is aware of the major challenges of data analysis and scrambling
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W11
Metody weryfikacji	projekt test
Kod efektu	FoML_W2
Opis	The student knows various ways to use machine learning and artificial intelligence methods to improve the business processes of an organization
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W09, IM2_W11
Metody weryfikacji	projekt test
Kod efektu	FoML_W3

Część I

Opis	The student knows the most important methods and algorithms of machine learning
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W11
Metody weryfikacji	projekt test

Umiejętności

Kod efektu	FoML_U1
Opis	Able to acquire data from various digital external sources
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U01
Metody weryfikacji	projekt test
Kod efektu	FoML_U2
Opis	Students can design a business case for a project using machine learning and artificial intelligence
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U11
Metody weryfikacji	projekt test
Kod efektu	FoML_U3
Opis	Graduates are able to use their knowledge to use a foreign language at the B2+ level of the Common European Framework of Reference for Languages and the terminology of Business English of the field of machine learning
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U05
Metody weryfikacji	projekt test
Kod efektu	FoML_U4
Opis	Student is able to plan a project to implement ML/AI solution in an organization
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U15
Metody weryfikacji	projekt test

Kompetencje społeczne

Kod efektu	FoML_K1
Opis	Is ready to work in a team on advanced analytical issues in machine learning
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K02
Metody weryfikacji	projekt test
Kod efektu	FoML_K2
Opis	Graduates are ready to continuously improve their linguistic skills in the field of machine learning and independently use the sources available to them for this purpose and critically evaluate them for their usefulness to their professional work
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K02
Metody weryfikacji	projekt test

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1090-IM000-MSA-S0236
Nazwa przedmiotu	Advanced Technologies in Surface Engineering
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Materiałowa
Specjalność	Biomateriały
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Jednostka realizująca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Obligatory Courses - 2nd semester - BM
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	IMBMA-S2-MSA-1090
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	After completing this course the students will be able to specify and implement modern surface treatments to modify properties of different engineering materials i.e. metallic materials, polymers, ceramics and composites with particular attention to the technical capabilities and complementarity of learned methods.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	30	1.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	45	1.80
Razem	75	3.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	30

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	45
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	Designing properties of metallic, polymer, ceramic and composites materials by using surface engineering methods. Selection of surface engineering technology depending on the type of substrate, coating materials and properties, microstructure of the coating. Modern surface method: <ul style="list-style-type: none">vapor deposition methods CVD (Chemical Vapor Deposition), PVD (Physical Vapor Deposition) and ALD (Atomic Layer Deposition),surface treatments using a laser beam including PLD (Pulsed Laser Deposition) method,surface engineering methods using ion beam like IBSD (Ion Beam Sputtering Deposition), IBAD (Ion Beam Assisted Deposition),New surface coatings and treatments:surface texturing and superhydrophobic surfaces,carbon base coatings including DLC (Diamond Like Carbon) and NCD (Nano-Crystalline Diamond),• surface treatments of modern metallic alloys.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	ATiSE_W1
Opis	Based on the knowledge acquired during the lecture and on the basis of the analysis of professional literature, the student acquires knowledge about modern surface engineering technologies from the group of CVD, PVD methods, laser processing, electrochemical methods, their advantages and technological limitations. Student also meets modern coating materials and their use in the aspect of modifying the physical and chemical properties of engineering materials.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W05, IM2_W07, IM2_W08, IM2_W11
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Umiejętności	
Kod efektu	ATiSE_U1
Opis	The student is able to use specialist terminology in a foreign language in the field of materials engineering, in particular the terminology related to surface engineering and the processes of producing coatings and modifying the surface layer of the materials. The student has the ability to select the type of coating depending on the application and related environmental requirements, and to propose surface engineering techniques that can be used to improve the properties of materials, taking into account technological limitations and economic aspects of proposed method.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U05, IM2_U08, IM2_U09, IM2_U10, IM2_U11, IM2_U13
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne prezentacja
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	ATiSE_K1
Opis	Student has competence to conduct a critical assessment of a problem with an awareness of the complexity of the problem and difficulties associated with usage and application of modern surface engineering techniques, that can require cooperation with a team of specialists in order to solve the problem, furthermore student is also aware of the required scope of competences of the people making up the team.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K02

Część I

Metody weryfikacji

kolokwium pisemne
prezentacja

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1090-IM000-MSA-S0237
Nazwa przedmiotu	Bioengineering
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Materiałowa
Specjalność	Biomateriały
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Jednostka realizująca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Obligatory Courses - 2nd semester - BM
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	IMBMA-S2-MSA-1090
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	The aim of the lecture is to discuss issues related to bioengineering, in particular the basics of biomedical engineering. After completing this course, the students will be able to specify and implement engineering knowledge in medicine to design and manufacture of implants, drug delivery systems, biosensors, and other medical devices for both preventing and treating human diseases. Additionally, the course will help students in the discovery and application of new engineering principles inspired by the properties of biological systems.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	30	1.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	45	1.80
Razem	75	3.00
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	30	
Inne godziny kontaktowe	0	
Razem	30	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	45	

03. Treści kształcenia

Część I	
Treści kształcenia	Introduction, Basics of anatomy and physiology, Materials for medicine, Biomechanics and modeling of biological systems, Medical imaging and medical equipment, Implants and artificial organs, Drug delivery systems, Regenerative medicine

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	BE_W1
Opis	Student has basic knowledge in the field of biomedical engineering.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W05
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Kod efektu	BE_W2
Opis	Student has knowledge of biomaterials used for implants and drug delivery systems.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W05
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Kod efektu	BE_W3
Opis	Student knows the life cycle of devices and systems related to biomaterials and bioengineering
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W06
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Umiejętności	
Kod efektu	BE_U1
Opis	Student knows the life cycle of devices and systems related to biomaterials and bioengineering
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U12
Metody weryfikacji	sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	BE_U2
Opis	Student is able to obtain information from literature in English in the field of bioengineering, is able to integrate obtained information, make their interpretation and critical assessment, as well as draw conclusions and formulate and substantiate opinions.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U01
Metody weryfikacji	sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	BE_U3
Opis	Student is able to prepare and present in English an oral presentation on specific issues in the field of bioengineering.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U02
Metody weryfikacji	prezentacja
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	BE_K1
Opis	Students understands the need for lifelong learning. Student is aware of the importance of bioengineering for improving the health and quality of life. Student is aware of the social role of a technical university graduate, and in particular understands the need for dissemination to the public information about scientific achievements and the need to conduct a dialogue about the work carried out with the professional environment, while maintaining the principles of intellectual property protection.

Część I

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K04
Metody weryfikacji	prezentacja

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1090-IM000-MSA-S0238
Nazwa przedmiotu	Microbiological Corrosion
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Materiałowa
Specjalność	Biomateriały
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Jednostka realizująca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Obligatory Courses - BM
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	IMBMA-S2-MSA-1090
Liczba punktów ECTS	2

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Familiarize students with the role of simple microorganisms in the process of destruction (biodegradation) of various materials and industrial environments.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	2	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	30	1.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	20	0.80
Razem	50	2.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	15
Inne godziny kontaktowe	15
Razem	30

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	20
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	During the lecture, students learn about the structure and life processes of bacteria and microorganisms, products of their metabolic changes that modify the composition and properties of the environment. Students learn the mechanisms of biofilm (microbiological membrane) formation and the functioning of biocenosis created by various bacterial species. The role of biofilm in microbial corrosion is discussed, as well as the basic bacterial species responsible for causing or accelerating the corrosion processes of basic construction materials: metals and its alloys, concretes, polymers, wood, paper. During the lecture, methods to counteract microbial corrosion are also discussed. An integral part of the lecture are also student presentations discussing the impact of microorganisms on the biodegradation of industrial environments (petroleum, gasoline, diesel) and materials (metal alloys, concretes, polymers etc.).
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	MC_W1
Opis	Student has knowledge of the structure, life processes and life cycle of bacteria and microbes. Student has also knowledge of the mechanism of biofilm formation.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W05
Metody weryfikacji	prezentacja
Kod efektu	MC_W2
Opis	Student knows the role of biofilm in the process of microbial corrosion. Student knows the methods of microbial corrosion protection.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W05
Metody weryfikacji	prezentacja

Umiejętności

Kod efektu	MC_U1
Opis	Based on the analysis of available sources of professional and scientific literature, student can prepare a presentation of microbial corrosion problems.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U12
Metody weryfikacji	prezentacja
Kod efektu	MC_U2
Opis	Student is able to develop a solution to prevent microbial corrosion.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U01
Metody weryfikacji	prezentacja
Kod efektu	MC_U3
Opis	When preparing a presentation discussing the problems of microbial corrosion and methods of microbial corrosion protection, student is able to use information and communication technologies
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U02
Metody weryfikacji	prezentacja
Kod efektu	MC_U4
Opis	Student is able to present her/his work on the forum and lead a discussion with participants.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U03

Część I

Metody weryfikacji	prezentacja
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	MC_K1
Opis	The student is aware of how engineering materials and the environment interact with each other and what impact microbial corrosion protection has on the environment.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K01
Metody weryfikacji	prezentacja

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1090-IM000-MSA-S0240
Nazwa przedmiotu	Nanomaterials and Nanotechnology
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Materiałowa
Specjalność	Biomateriały
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Jednostka realizująca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Obligatory Courses - BM
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	IMBMA-S2-MSA-1090
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	The aim of the lecture is to provide knowledge on nanomaterials, nanotechnologies and their applications in various industrial fields
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	30	1.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	45	1.80
Razem	75	3.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	30

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	45
---	----

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definitions and classifications 2. Properties at the nanoscale 3. Nanometals – technologies, properties, applications 4. Nanocomposites - technologies, properties, applications 5. Nanoparticles - technologies, properties, applications 6. Nanolayers - technologies, properties, applications 7. Imaging at the nanoscale 8. Ethics, risks and safety aspects of nanomaterials
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Część I

Wiedza

Kod efektu	NN_W1
Opis	Student has basic knowledge in the field of nanomaterials and nanotechnologies.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W05
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Kod efektu	NN_W2
Opis	Student has knowledge on specific properties of nanomaterials technologies of their production.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W05
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne

Umiejętności

Kod efektu	NN_U1
Opis	Student is able to obtain information from literature in English in the field of nanomaterials and nanotechnologies, is able to integrate obtained information, make their interpretation and critical assessment, as well as draw conclusions and formulate and substantiate opinions.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U01
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Kod efektu	NN_U2
Opis	Student is able to assess usefulness and possible application of nanotechnological achievements in designing novel materials
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U08, IM2_U09
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne

Kompetencje społeczne

Kod efektu	NN_K1
Opis	Student is aware of the importance of nanomaterials and nanotechnologies for improving the quality and performance of products as well as can assess potential risks related to nanomaterials.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K04
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Kod efektu	NN_K2
Opis	Student is aware of the social role of a technical university graduate, and in particular understands the need for dissemination to the public information about scientific achievements and the need to conduct a dialogue about the work carried out with the professional environment, while maintaining the principles of intellectual property protection.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K02, IM2_K04
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1090-IM000-MSA-S0241
Nazwa przedmiotu	Methods of Biomaterials Characterization
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Materiałowa
Specjalność	Biomateriały
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Jednostka realizująca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Obligatory Courses - BM
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	IMBMA-S2-MSA-1090
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	The aim of the course is to discuss issues related to methods of characterization properties of the biomaterials and tissues. After completing this course, the students will be able to implement engineering knowledge how to characterize selected properties of the biomaterials and tissues such as: microstructure, physico-chemical and mechanical properties, degradation of biomaterials, surface properties, biological properties, and biomaterial-tissue interaction studies.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	45	1.80
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	30	1.20
Razem	75	3.00
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	30	
Inne godziny kontaktowe	15	
Razem	45	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	30	

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	Introduction, Methods for characterization of micro- and nanostructure of biomaterials and tissues, including Scanning Electron Microscopy (SEM), light microscopy; Methods for characterization the three-dimensional structure and internal architecture of biomaterials and tissues, including micro and nano X-ray computed tomography (microCT and NanoCT); Methods for characterization the mechanical properties of biomaterials and tissues, in static and dynamic conditions; Methods for characterizing the surface of biomaterials, including Atomic force microscopy (AFM), contact angle (Goniometer); Methods for testing degradation of biomaterials in a biological environment to study of changes in biomaterial properties in an environment simulating the body environment; Methods for characterizing the physico-chemical properties of biomaterials, including Gel chromatography (GPC), calorimetric tests (DSC); Spectroscopic methods used in biomaterial charaterisation, Infrared spectroscopy (FTIR), Raman spectroscopy (RAMAN), Selected methods of biological research and biomaterial-cell interactions, including biocompatibility studies, histology, confocal and fluorescence microscopy.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	MoBCh_W1
Opis	Student has basic knowledge how to characterize biomaterials and tissues.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W04
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Umiejętności	
Kod efektu	MoBCh_U1
Opis	Student is able to obtain information from literature in English in the field of biomaterials characterization, is able to integrate obtained information, make their interpretation and critical assessment, as well as draw conclusions and formulate and substantiate opinions.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U01
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Kod efektu	MoBCh_U2
Opis	Student is able to plan and carry out experiments and interpret obtained results and draw conclusions
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U06, IM2_U07, IM2_U09
Metody weryfikacji	sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	MoBCh_U3
Opis	Student is able to select and apply proper methods for characterization of selected properties of biomaterials and tissues
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U06, IM2_U07
Metody weryfikacji	sprawozdanie/raport pisemny
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	MoBCh_K1

Część I

Opis	Students understands the need for lifelong learning. Student is aware of the importance of biomaterials for improving the health and quality of life. Student is aware of the social role of a technical university graduate, and in particular understands the need for dissemination to the public information about scientific achievements and the need to conduct a dialogue about the work carried out with the professional environment, while maintaining the principles of intellectual property protection.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K04
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1090-IM000-MSA-S0239
Nazwa przedmiotu	Materials Design
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Materiałowa
Specjalność	Biomateriały
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Jednostka realizująca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Obligatory Courses - BM
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	IMBMA-S2-MSA-1090
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	The main aim of the course is to let participants to gain basic knowledge related with design of materials. It involves both, structural and functional materials. Within the course relationships between chemical, phase composition, microstructure and properties are discussed. On this basis simulation methods relevant to scales from atomic to continuum are presented.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Seminarium	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	30	1.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	45	1.80
Razem	75	3.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	30

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	45
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	Criteria for the selection of engineering materials for technical applications. Design of engineering materials structure for products having specific physicochemical properties and performance characteristics. Materials design methodologies. Multi-scale approach. Utilization of atomic scale modelling: ab-initio method. Utilization of molecular statics and molecular dynamics in materials design. Modelling of materials microstructure at various scales. Methods of continuous medium mechanics. Computer Aided Materials Selection (CAMS). Computer Aided Materials Design (CAMD). Computer Aided Manufacturing (CAM). Materials design for products and components. Lifecycle-aware materials design. Examples of design of materials for biomedical applications. Examples of design of materials for work under extreme conditions. Materials data databases and their usage. Quality control of materials and of their production methods. Economic and ecological aspects of materials technology design.
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	MD_W1
Opis	Has knowledge of solving problems related to the design of modern materials, process analysis and optimization of material production processes
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W05, IM2_W07, IM2_W11
Metody weryfikacji	prezentacja

Umiejętności

Kod efektu	MD_U1
Opis	One should be able to acquire information, interpret research results on materials design
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U01, IM2_U06, IM2_U07, IM2_U09
Metody weryfikacji	prezentacja
Kod efektu	MD_U2
Opis	One should be able to indicate the appropriate materials for specific applications
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U06, IM2_U07, IM2_U09
Metody weryfikacji	prezentacja
Kod efektu	MD_U3
Opis	Students will be able to use specialized terminology in a foreign language at the B2+ level
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U05
Metody weryfikacji	prezentacja

Kompetencje społeczne

Kod efektu	MD_K1
-------------------	-------

Część I

Opis	Student understands the problem of the outdated knowledge acquired - the result of changes occurring in the world of science, including the emergence of new discoveries. He correctly identifies and resolves dilemmas related to the profession. He understands the importance of responsibility for decisions made. The student is aware of the importance of biomaterials for improving the quality of life. He is aware of the need to popularize knowledge in a comprehensible way in society about the achievements of technology and the need to conduct a dialogue about the work carried out with the professional environment, while maintaining the principles of intellectual property protection.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K01, IM2_K02, IM2_K03, IM2_K04
Metody weryfikacji	prezentacja

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1090-IM000-MSA-OB247
Nazwa przedmiotu	Magnetism in Diagnostics and Therapy
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Materiałowa
Specjalność	Biomateriały
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Jednostka realizująca	Zakład Materiałów Konstrukcyjnych i Funkcjonalnych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Elective Courses - 2nd semester - BM
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	IMBMA-S2-MSA-1090
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	The aim of the lecture is to provide students with basic knowledge related to application of magnetic methods and magnetic materials in biomedicine, diagnostics and therapy, such as magnetic resonance image, nanomaterials in targeted drug delivery, magnetic separation and hyperthermia.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	30	1.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	45	1.80
Razem	75	3.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	30

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	45
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	The lecture includes: Brief history of magnetism in medicine, Basic principles of magnetism, Classification of magnetic interactions in solids (diamagnetism, paramagnetism, ferromagnetism, superparamagnetism), Magnetic domains and domain walls, Magnetic curves and hysteresis loop, Single domain particles and superparamagnetism, Nanoscale magnetism, Generation of magnetic fields, Measurement of magnetic fields, Basic principles of magnetic resonance, Magnetic resonance imaging (MRI), Diagnostics with MRI, Remote controlled drug delivery, Magnetic hyperthermia.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	MiDaT_W1
Opis	Students will be familiar with key events and developments in magnetic technology in medicine
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W05, IM2_W07
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Kod efektu	MiDaT_W2
Opis	Students will understand the fundamental physical principles of magnetism, be able to explain the differences between diamagnetism, paramagnetism, ferromagnetism and superparamagnetism.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W04
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Kod efektu	MiDaT_W3
Opis	Students will understand the principles of magnetic resonance imaging (NMR) and be familiar with MRI technology and applications in medical diagnostics.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W04
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Kod efektu	MiDaT_W4
Opis	Classification of magnetic interactions in solids.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W04
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Umiejętności	
Kod efektu	MiDaT_U1
Opis	Students will be able to interpret magnetic curves and understand the significance of hysteresis loops.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U06
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Kod efektu	MiDaT_U2
Opis	Students will be able to apply theoretical knowledge to analyze MRI images and make diagnoses based on them.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U06
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Kod efektu	MiDaT_U3
Opis	Students will be able to use specialized terminology in a foreign language at the B2+ level
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U05
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne

Kompetencje społeczne

Część I

Kod efektu	MiDaT_K1
Opis	Students will be aware of the ethical aspects involved in using new technologies in medicine, such as MRI and nanomaterials for drug delivery.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K03
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1090-IM000-MSA-OB245
Nazwa przedmiotu	Modern Materials in Pharmacy and Cosmetology
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Materiałowa
Specjalność	Biomateriały
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Jednostka realizująca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Elective Courses - 2nd semester - BM
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	IMBMA-S2-MSA-1090
Liczba punktów ECTS	2

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	The lecture aims to introduce students with issues regarding materials and agents used in pharmacology, medicine and cosmetology. After completing the course, the student should: — have general theoretical knowledge about the form of drugs, therapeutic systems and pharmaceutical and cosmetic raw materials, — have general knowledge about the methods of testing pharmaceutical and cosmetic products, — know the methods of preparation, properties, application and effects of hydrogels, glues, silver nanoparticles and materials with hydroxyapatite used in pharmacology and cosmetology, — be able to produce hydrogels used in pharmacy and cosmetology and be able to examine their basic physicochemical properties, — have the ability to produce hydroxyapatite coatings on the titanium substrate and have the ability to study its structure and mechanical properties.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	10.00 h
Laboratorium	5.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	2	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	15	0.60
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	35	1.40
Razem	50	2.00
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	15	
Inne godziny kontaktowe	0	

Część I

Razem	15
-------	----

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	35
---	----

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	<p>The class schedule has been designed to acquaint students with available materials used in pharmacy and cosmetology, while also keeping pace with developments in these fields. The aim is also to establish collaborations with pharmaceutical and cosmetic companies, as well as other research institutions focusing on the study of such materials. This collaboration will involve visits to company technological lines, lectures by specialists in the program's field of study, and attempts to solve specific material-related problems during laboratory sessions. The research institutions anticipated to collaborate include the Warsaw Medical University and the High Pressure Research Institute of the Polish Academy of Sciences. The sessions will cover the most important types of medicinal substances, drug forms, and therapeutic systems. Theoretical and practical aspects, including laboratory sessions, will be presented on drug carriers, with a focus on hydrogel substrates. The lecture will also address materials, additives, and natural substances used in medical and cosmetic preparations, emphasizing key properties relevant to potential applications. Innovative materials used in wound dressings will be discussed. Theoretical and practical methods for modifying titanium alloy surfaces with hydroxyapatite will also be presented in the laboratory. The laboratory exercises aim to reinforce the knowledge conveyed during lectures and simultaneously assess the students' mastery of this knowledge. The laboratory sessions will utilize advanced laboratory equipment available in the Chemistry and Electrochemistry Laboratory. They will be conducted in small groups to produce and analyze materials and products used or implemented in the fields of medicine, pharmacy, and cosmetology. The discussed pharmaceutical-cosmetic materials will be presented in an accessible manner with an emphasis on their practical application in the aforementioned fields. Emphasis will be placed on the interdisciplinary aspect of the subject matter and the development of skills for synergistic interpretation of research results from various scientific disciplines.</p>
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	MMUiPaC_W1
Opis	Has knowledge of the basic properties, applications and developments of materials used in pharmacy and cosmetology.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W05
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Kod efektu	MMUiPaC_W2
Opis	Possesses knowledge about additives and natural substances used in medical and cosmetic formulations.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W05
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Umiejętności	
Kod efektu	MMUiPaC_U1

Część I

Opis	Can produce hydrogel bases and hydroxyapatite coatings with various technologies.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U06, IM2_U09
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Kod efektu	MMUiPaC_U2
Opis	Able to analyze research results of obtained materials using advanced testing methods.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U01, IM2_U06
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Kod efektu	MMUiPaC_U3
Opis	Capable of working in a team to carry out the experiment and work out the results. Willing to share the knowledge and skills with other participants during the group's work.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U16
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1090-IM000-MSA-OB246
Nazwa przedmiotu	Tissue Engineering
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Materiałowa
Specjalność	Biomateriały
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Jednostka realizująca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Elective Courses - 2nd semester - BM
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	IMBMA-S2-MSA-1090
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	The aim of the lecture is to familiarize the student with the basics of tissue engineering. Biomaterials and scaffolds used in tissue regeneration will be presented. The basic principles of in vitro cell culture will be discussed. In addition, examples of the use of tissue engineering in clinical practice will be given.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	15.00 h
Wykład	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	30	1.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	45	1.80
Razem	75	3.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	30

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	45
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	Introduction to tissue engineering, Cell and tissue cultures and growth factors, Interaction of biomaterial with the cell, Biomaterials in tissue engineering, Design, production and characterization of scaffolds, Methods of surface modification of materials for scaffolds, Examples of tissue engineering products, Legal and ethical aspects concerning tissue engineering
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	TE_W1
Opis	Student has basic knowledge in the field of tissue engineering and engineering solutions used in tissue regeneration.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W05
Metody weryfikacji	test
Kod efektu	TE_W2
Opis	Student has knowledge of biomaterials used for tissue engineering.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W05
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne test
Kod efektu	TE_W3
Opis	Student knows and understands the processes occurring at the interface between biomaterial and cells/tissues
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W02
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne test
Umiejętności	
Kod efektu	TE_U1
Opis	Student is able to obtain information from literature in English in the field of tissue engineering, is able to integrate obtained information, make their interpretation and critical assessment, as well as draw conclusions and formulate and substantiate opinions.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U01, IM2_U05
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne sprawozdanie/raport pisemny test
Kod efektu	TE_U2
Opis	Student is able to identify and formulate a specification of complex engineering tasks, characteristic of materials engineering to select biomaterials and design and fabricate scaffolds for tissue engineering
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U06, IM2_U07, IM2_U15
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne sprawozdanie/raport pisemny test
Kod efektu	TE_U3
Opis	Student is able to prepare and present in English an oral presentation on specific issues in the field of bioengineering.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U02
Metody weryfikacji	prezentacja
Kompetencje społeczne	

Część I

Kod efektu	TE_K1
Opis	Student is aware of the importance of tissue engineering for improving the health and quality of life. Student is aware of the social role of a technical university graduate, and in particular understands the need for dissemination to the public information about scientific achievements and the need to conduct a dialogue about the work carried out with the professional environment, while maintaining the principles of intellectual property protection.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K01, IM2_K02, IM2_K04
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne test

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1090-IM000-MSA-OB243
Nazwa przedmiotu	Advanced Polymer and Composite Biomaterials
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Materiałowa
Specjalność	Biomateriały
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Jednostka realizująca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Elective Courses - 2nd semester - BM
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	IMBMA-S2-MSA-1090
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	The course aims to learn about advanced bio-based polymers and composites for automotive, aerospace, agriculture, energy, and packaging applications. The students will have a chance to learn about the synthesis methods of polymers from bio-resources, the manufacturing technologies of polymer-based composites with natural fillers, and the physicochemical properties that determine their industrial application. Various practical examples of the usage of bio-polymers and bio-composites will be discussed during the lecture. The course will also allow the students to search the research paper's information and acquire presentation skills.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	30	1.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	45	1.80
Razem	75	3.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	30

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	45
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	<p>The lecture is divided into two parts- the first one is about advanced biopolymers, and the second is about polymer biocomposites. 1. The first part of the lecture will be focused on fundamental issues in polymer chemistry, such as the chemical structure of macromolecules, the division of polymers according to various criteria, methods of synthesis, and conducting polymerization reactions on the example of addition and condensation polymers, differences in the structure of polymers, including crystallinity and their impact on their properties. Methods of processing thermoplastic and thermoset polymers into functional forms will also be discussed. Most of the attention will be paid to bio-based polymers, which are biodegradable and come from renewable resources. Examples of such biopolymers will be presented along with their use in various industries, including packaging, automotive, aerospace, agriculture, and energy. 2. The second part of the lecture will describe the biocomposites based on polymers. An introduction will include definitions and classification of composite materials, the matrix and the reinforcement role, and factors determining the composite s properties. Definition and classification of bio-composites and description of fibers and matrixes, especially from renewable sources. Composition and properties of natural fibers. Selected methods of bio-composite fabrication, their properties, and benefits. Examples of bio-composites application, recycling, and life cycle assessment of bio-composites.</p>
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	APaCB_W1
Opis	The student knows and understands the main development trends in the area of biopolymers and biocomposites as advanced functional or construction materials.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W07
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne ocena aktywności podczas zajęć prezentacja
Kod efektu	APaCB_W2
Opis	Possesses knowledge in the area of life cycle assessment, taking into account the stages of production and operation, of biocomposites used in various sectors of the economy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W06
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Kod efektu	APaCB_W3
Opis	Possesses knowledge of the opportunities, threats and limitations, as well as technological and material prospects, for the use of biopolymers and biocomposites in various sectors of the economy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W11
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne ocena aktywności podczas zajęć prezentacja
Umiejętności	
Kod efektu	APaCB_U1

Część I

Opis	The student is able to obtain information from literature, databases and other appropriately selected sources in the field of biopolymers and biocomposites, and is also able to integrate data, interpret and critically evaluate them, as well as draw conclusions and formulate and justify opinions on the properties and applications of these groups of materials.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U01, IM2_U12
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne ocena aktywności podczas zajęć prezentacja
Kod efektu	APaCB_U2
Opis	Using appropriate techniques, the student is able to present a solution in a forum and lead a discussion with participants.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U02, IM2_U03
Metody weryfikacji	ocena aktywności podczas zajęć prezentacja

Kompetencje społeczne

Kod efektu	APaCB_K1
Opis	The student understands the need to provide society with knowledge in an understandable way about the possibilities of using biopolymers and biocomposites. Students share their knowledge in this field with other lecture participants.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K01, IM2_K03
Metody weryfikacji	ocena aktywności podczas zajęć prezentacja
Kod efektu	APaCB_K2
Opis	Is aware of the level of knowledge acquired and understands the need to seek expert opinions to solve problems related to the limited possibility of using biopolymers and biocomposites in various areas of the economy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K02
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne ocena aktywności podczas zajęć prezentacja

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1090-IM000-MSP-OB054
Nazwa przedmiotu	Quantification of the Structure of Engineering Materials
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Materiałowa
Specjalność	Biomateriały
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Jednostka realizująca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Elective Courses - 2nd semester - BM,Przedmioty obieralne w jęz. angielskim,Przedmioty obieralne dla MSP-S2
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	IMBMA-S2-MSA-1090
Liczba punktów ECTS	2

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	To teach students understanding of the major components of the structure of engineering materials. Familiarize them with the methods of quantitative, stereological methods of quantifying the content, size, shape and spatial arrangement of the structural elements. Develop understanding of the principles of image analysis and mathematical morphology. Prepare the students for applying the quantitative description of the structure of engineering materials to optimizing their properties/performance.To provide opportunity for the students to validate their understanding of the methodology of quantitative description of the structure of materials.	
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
Wykład	30.00 h	

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	2	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	30	1.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	20	0.80
Razem	50	2.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	30

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	20
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	<ol style="list-style-type: none">1. Presentation of the basic categories of engineering materials in the context of their structures2. The structure and the properties of the materials of interest for the students3. Basic categories of the structural elements based on their dimensionality4. Rules of obtaining unbiased images (information) on the structural elements5. Basic stereological methods6. Advanced stereological methods7. The case study A: particles and grains8. The case study B: composite materials9. Methods of optimizing structure of materials based on the numerical modelling10. Application to the materials of interest (students own work)
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	QoSoEM_W1
Opis	Student knows the major components of the structure of engineering materials.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W02
Metody weryfikacji	prezentacja
Umiejętności	
Kod efektu	QoSoEM_U1
Opis	Student is able to prepare and present an oral presentation in English on issues in the field of materials engineering
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U02, IM2_U05
Metody weryfikacji	prezentacja

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1090-IM000-MSP-OB153
Nazwa przedmiotu	Corrosion Engineering of Light Metals and their Alloys
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Materiałowa
Specjalność	Biomateriały
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Jednostka realizująca	Zakład Projektowania Materiałów
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Elective Courses - 2nd semester - BM, Przedmioty obieralne dla MSP-S2
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	IMBMA-S2-MSA-1090
Liczba punktów ECTS	2

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	To make students familiar with advanced methods of corrosion properties evaluation of light metals and their alloys. To make students familiar with possibilities of microstructure forming in order to increase corrosion resistance of light metals and alloys. To make students familiar with methods of investigating corrosion properties of light metals and their alloys in various corrosion environments. To acquaint students with real corrosion problems encountered in industrial conditions. To acquire students' skills to predict corrosion properties of light metals and their alloys. To apply the practical skills of experiments design and investigations of corrosion properties of materials. To acquire knowledge and skills to solve corrosion problems of light metals and their alloys. To improve the skills of performing material expertise. Improving the ability to work in a team. Improving skills of presenting obtained results.	
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
Laboratorium	20.00 h	
Wykład	10.00 h	

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	2	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	30	1.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	20	0.80
Razem	50	2.00
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	30	

Część I	
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	30

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	20
---	----

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	Microstructure and corrosion of light metals and their alloys. Possibilities of evaluation of corrosion resistance of light metals and their alloys. In vitro methods of corrosion resistance testing. Expertise design of corrosion damage of light metals and their alloys
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	CEoLMaIA_W1
Opis	A student knows advanced techniques for microstructural characterization of light metals and their alloys, a student knows advanced methods for corrosion testing of light metals and their alloys, a student knows techniques for corrosion product characterization
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W04
Metody weryfikacji	ocena aktywności podczas zajęć prezentacja sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	CEoLMaIA_W2
Opis	A student knows methods, techniques, type of software and standards used in solving technical tasks in the optimization of corrosion properties of light metals and their alloys
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W04
Metody weryfikacji	prezentacja sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	CEoLMaIA_W3
Opis	A student is able to predict lifecycle of the light metallic material and eliminate the main causes of their degradation which has an impact on environmental aspects
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W06
Metody weryfikacji	ocena aktywności podczas zajęć
Umiejętności	
Kod efektu	CEoLMaIA_U1
Opis	A student is able to prepare literature review and discuss about the research task in the field of corrosion properties of materials
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U01
Metody weryfikacji	ocena aktywności podczas zajęć prezentacja
Kod efektu	CEoLMaIA_U2
Opis	A student is able to prepare technical reports and reports in the form of the presentation with the proposed solution of the problem and their results
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U01, IM2_U02
Metody weryfikacji	prezentacja
Kod efektu	CEoLMaIA_U3

Część I

Opis	A student is able to perform laboratory tasks: samples polishing, etching, samples preparation for corrosion measurements, performing corrosion investigations, properly use software for corrosion data analyses
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U06
Metody weryfikacji	prezentacja
Kod efektu	CEoLMaIA_U4
Opis	A student is able to freely communicate using scientific conversation, reports, presentation forms with the other students, lecturer and international experts from the field of materials science
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U05
Metody weryfikacji	prezentacja
Kod efektu	CEoLMaIA_U5
Opis	A student cooperates with other students, is able to work in a group to obtain the goal of the given task
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U16
Metody weryfikacji	ocena aktywności podczas zajęć

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1090-IM000-MSA-S0242
Nazwa przedmiotu	Research Project Biomaterials
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Materiałowa
Specjalność	Biomateriały
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Jednostka realizująca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Obligatory Courses - BM, Obligatory Courses - 2nd semester - BM
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	IMBMA-S2-MSA-1090
Liczba punktów ECTS	8

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	The aim of the course is to give the students an opportunity to work independently, under supervision, with a research project within the field of biomaterials, to develop independent research and project management skills and to improve ability of technical writing and critical data analysis. The students will acquire good research skills to write a realistic project plan, and then, to work in the laboratory or non-laboratory-based projects. After completing this course, the students will be able to write a research proposal based on acquired literature; perform experimental methods to solve a given scientific task; collect data for evaluation and statistical analysis; critically discuss of the results; and write the reports. The course is designed to supplement the theoretical aspects of the Biomaterials program and to present the students with significant technical and intellectual challenges.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	150.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	8	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	175	7.00
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	25	1.00
Razem	200	8.00
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	150	
Inne godziny kontaktowe	25	
Razem	175	

Część I

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	25
---	----

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	Individual work under supervision: Literature studies. Defining and exploring a research question in the field of biomaterials. Coming up with a method to study the research question. Writing an individual study plan - project description. Perform experimental methods to solve a given scientific task. Collection, evaluation and statistical analysis of experimental data. Writing report and presenting the most important results.
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	RPB_W1
Opis	Students are expected to actively learn new theories, concepts and methods as part of their research project in the field of biomaterials and to achieve the knowledge in the specialist area of the project.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W04, IM2_W05, IM2_W07, IM2_W11
Metody weryfikacji	sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	RPB_W2
Opis	Students has knowledge about design and conduct experiments, analyse and interpret data.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W07
Metody weryfikacji	sprawozdanie/raport pisemny
Umiejętności	
Kod efektu	RPB_U1
Opis	Student is able to obtain information from literature in English in the field of biomaterials, is able to integrate obtained information, make their interpretation and critical assessment, as well as draw conclusions and formulate and substantiate opinions.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U01
Metody weryfikacji	sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	RPB_U2
Opis	Student is able to plan and carry out experiments and interpret obtained results and draw conclusions
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U06, IM2_U07, IM2_U09, IM2_U13, IM2_U14, IM2_U15
Metody weryfikacji	sprawozdanie/raport pisemny
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	RPB_K1
Opis	Students understands the need for lifelong learning. Student is aware of the importance of biomaterials for improving the health and quality of life. Student is aware of the social role of a technical university graduate, and in particular understands the need for dissemination to the public information about scientific achievements and the need to conduct a dialogue about the work carried out with the professional environment, while maintaining the principles of intellectual property protection.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K04
Metody weryfikacji	sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	RPB_K2

Część I

Opis	Student is able to work in teams on a technically ambitious and challenging project
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K01, IM2_K02, IM2_K03, IM2_K04
Metody weryfikacji	sprawozdanie/raport pisemny

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1090-IM000-MSA-00246
Nazwa przedmiotu	Materials for Chemical and Electrochemical Energy Conversion and Storage
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Materiałowa
Specjalność	Materiały dla Energetyki
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Jednostka realizująca	Zakład Projektowania Materiałów
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Inżynieria materiałowa, II st., w jęz. ang., przedmioty specjalnościowe
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	IMMEN-S2-MSA-1090
Liczba punktów ECTS	5

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	The aim of the course is to provide students with a comprehensive understanding of material solutions for chemical and electrochemical energy conversion and storage. The course is structured into two parts: a 30-hour lecture series and a 45-hour project-based component. During the lectures, students will be introduced to fundamental concepts and various technologies, including chemical energy conversion and storage methods, and electrochemical systems such as fuel cells, electrolyzers, batteries, and supercapacitors. The project-based component will allow students to engage in hands-on laboratory work, focusing on materials for catalysis, fuel cells, batteries, and supercapacitors. Additionally, students will collaborate on a small group project, dedicating 15 hours to explore one of the aforementioned topics in greater depth.	
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
Projekt	45.00 h	
Wykład	30.00 h	

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	5	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	75	3.00
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	50	2.00
Razem	125	5.00
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	75	
Inne godziny kontaktowe	0	

Część I

Razem	75
-------	----

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	50
---	----

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	The course will be divided into 2 parts: lecture and project. Within the lecturing part the various materials solutions for chemical and electrochemical energy conversion and storage will be presented. The lecture will be divided into 3 main blocks: Introductory part, chemical means of energy conversion and storage, electrochemical systems – fuel cells, electrolyzers, batteries, supercapacitors. The lectures will be followed by the project-like course where subjects in the form of the laboratories will be realized by each student (1 – materials for catalysis, 2 – fuel cells, 3 – batteries, 4 – supercapacitors). 15h will be dedicated to realize a small group project in one of four above mentioned subjects.
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	MfChaEECaS_W1
Opis	Understand basic and advanced energy conversion and storage technologies: students will be able to describe and explain various methods of chemical and electrochemical energy conversion and storage, including the operation of fuel cells, electrolyzers, batteries and supercapacitors.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W04, IM2_W05, IM2_W11
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Kod efektu	MfChaEECaS_W2
Opis	Knowledge of materials used in energy systems: students will be able to identify and characterize various materials used in catalysis, fuel cells, batteries and supercapacitors and evaluate their properties and applications.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W04, IM2_W05, IM2_W11
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Umiejętności	
Kod efektu	MfChaEECaS_U1
Opis	Ability to conduct laboratory experiments: students will gain practical skills related to conducting laboratory experiments, including preparation and analysis of materials for catalysis, fuel cells, batteries and supercapacitors.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U05, IM2_U06, IM2_U07, IM2_U09, IM2_U11, IM2_U13, IM2_U14, IM2_U15
Metody weryfikacji	ocena aktywności podczas zajęć sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	MfChaEECaS_U2
Opis	Ability to work in a project group: students will be able to work effectively in small teams, plan and execute research projects, share responsibilities, and communicate their findings and conclusions.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U16
Metody weryfikacji	sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	MfChaEECaS_U3

Część I

Opis	Analysis and interpretation of research results: students will be able to analyze experimental data, interpret research results and draw conclusions about the effectiveness of various energy materials and technologies.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U06, IM2_U13
Metody weryfikacji	sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	MfChaEECaS_U4
Opis	Critical evaluation and selection of suitable materials: students will be able to critically evaluate various materials for their suitability in chemical and electrochemical conversion and energy storage applications, taking into account aspects such as performance, durability and cost.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U04, IM2_U10, IM2_U12, IM2_U13, IM2_U14, IM2_U15
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Kod efektu	MfChaEECaS_U5
Opis	Presentation and reporting skills: students will be able to effectively present and report their research results, both in the form of oral presentations and written scientific reports.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U02, IM2_U03, IM2_U05
Metody weryfikacji	prezentacja sprawozdanie/raport pisemny

Kompetencje społeczne

Kod efektu	MfChaEECaS_K1
Opis	Awareness of challenges and future directions: students will be aware of current challenges and trends in the field of energy materials and technologies, and will be able to identify directions for future research and innovation in this field.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K01, IM2_K02, IM2_K04
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1090-IM000-MSA-00245
Nazwa przedmiotu	Integrated Computational Materials Engineering
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Materiałowa
Specjalność	Materiały dla Energetyki
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Jednostka realizująca	Zakład Projektowania Materiałów
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Inżynieria materiałowa, II st., w jęz. ang., przedmioty kierunkowe
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	IMMEN-S2-MSA-1090
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	The course is designed to introduce students to computer methods used to model and design materials used in various energy sectors. The course will review the most important computer methods used at different time and space scales, explain the theoretical basis behind them, and discuss their scopes of applicability and model integration capabilities. Students will gain an understanding of methods of material selection and design using computer methods. Students will have the opportunity to participate in practical laboratory activities, where they will learn to use state-of-the-art computational tools to determine the properties of materials necessary for specific applications. The course will use the international scientific portal Nanohub (https://nanohub.org/) to learn various simulation techniques and methods for transferring information between models. Experience in programming or scripting in Python or a similar language will be beneficial, but is not required.	
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
Laboratorium	30.00 h	
Wykład	15.00 h	

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	45	1.80
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	30	1.20
Razem	75	3.00
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	45	

Część I	
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	45

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	30
---	----

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	Ab initio methods, density functional theory and examples of their use in determining material properties. Monte Carlo methods and determination of phase stability of alloys. Computer methods for determining thermodynamic properties of alloys. Simulations using molecular dynamics. Mesoscale methods. Application of methods based on material databases (Data Science), in particular the use of machine learning methods in materials engineering. Basics of writing scripts and using scripts written in Python.
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	ICME_W1
Opis	He has knowledge of the theoretical basis of computer methods used for modeling materials and is familiar with the possibilities of using computer methods to predict the properties of materials, including the influence of defects in the crystal structure, microstructure evolution, and phase transformations and thermodynamics of alloys.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W01, IM2_W02, IM2_W03
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne ocena aktywności podczas zajęć sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	ICME_W2
Opis	Has knowledge of material selection and design methods using computer methods.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W07
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne ocena aktywności podczas zajęć sprawozdanie/raport pisemny

Umiejętności

Kod efektu	ICME_U1
Opis	Able to plan and run appropriate computer simulations to solve a specific research problem or engineering task.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U06, IM2_U07
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne ocena aktywności podczas zajęć sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	ICME_U2
Opis	He can evaluate the usefulness of the computer methods learned and can solve a complex engineering task, such as designing materials for a specific application, using them.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U13, IM2_U14
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne ocena aktywności podczas zajęć sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	ICME_U3

Część I

Opis	Able to use specialized terminology in a foreign language in the field of computer methods in materials engineering, in accordance with the requirements specified for level B2+ of the Common European Framework of Reference for Languages
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U02
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne ocena aktywności podczas zajęć sprawozdanie/raport pisemny

Kompetencje społeczne

Kod efektu	ICME_K1
Opis	Is aware of the level of acquired knowledge, understands the need to consult experts to solve problems related to modeling and design of materials
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K02
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne ocena aktywności podczas zajęć sprawozdanie/raport pisemny

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1090-IM000-MSA-00243
Nazwa przedmiotu	Photovoltaics
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Materiałowa
Specjalność	Materiały dla Energetyki
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Inżynieria materiałowa, II st., w jęz. ang., przedmioty specjalnościowe
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	IMMEN-S2-MSA-1090
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	The aim of the course is to provide students with advanced knowledge of solid-state physics and semiconductor technology, as well as to introduce topics related to the design, manufacturing, and utilization of photovoltaic cells. Students will learn the theoretical foundations of semiconductor physics, the properties of p-n junctions, and the principles of operation of semiconductor devices such as diodes and photovoltaic cells. Laboratory methods for characterizing and producing cells, as well as industrial technologies for manufacturing photovoltaic modules, will be discussed. The course also covers practical aspects of implementing photovoltaics, including system design and performance evaluation under various operational and legal conditions.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	30.00 h
Wykład	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	45	1.80
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	30	1.20
Razem	75	3.00
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	45	
Inne godziny kontaktowe	0	
Razem	45	

Część I

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	30
---	----

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	<p>Lecture: Basics of photovoltaic cell design. Solar radiation conversion, Shockley-Queisser limit. Types of photovoltaic cells (conventional, thin-film, third generation). Potential applications of photovoltaic cells, operating conditions, and cell requirements. Selection of materials based on band alignment, lattice constant, absorption coefficient. Cells and characterization. Laboratory methods for producing layers and cells. Methods for characterizing photovoltaic cells: optical and electrical characterization of material layers, prototype cells, and modules. Industrial technologies. Scaling of modules. Commercial methods for producing large-area modules: silicon cells, thin-film, organic. Durability and degradation testing. The impact of external factors on module degradation, common causes of system failures.</p> <p>Practical application of photovoltaics: basic operational parameters of panels, the influence of geographic conditions on system efficiency, system selection based on needs, selected topics in photovoltaic system design and sizing, current legal framework. Laboratory: Selected Electrochemical Energy Storage Methods: rechargeable cells with solid electrodes, flow batteries, fuel cells, supercapacitors. Comparison of characteristics, physical and economic parameters, assessment of technology maturity, availability, critical raw materials, durability, development prospects. Energy Storage Components: integration with renewable energy sources (RES), the power grid, local consumers. Voltage converters, charge controllers. Battery Management Systems (BMS). Energy Management Systems (EMS). Heat as a form of energy: managing heat flow and storage, heat pumps</p>
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	P_W1
Opis	The student understands the band theory of solids, can explain the differences between metals, insulators, and semiconductors, and is familiar with the mechanisms of electrical conductivity in semiconductors, including the role of doping.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W02
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Kod efektu	P_W2
Opis	The student knows the basic processes of solar energy conversion, different types of photovoltaic cells, and key parameters such as the Shockley-Queisser limit.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W04, IM2_W05
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Kod efektu	P_W3
Opis	The student understands the processes involved in the production of large-scale photovoltaic modules, the impact of external factors on their durability, and the causes of system failures.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W05, IM2_W11
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne

Część I

Umiejętności

Kod efektu	P_U1
Opis	The student can analyze and interpret the performance of photovoltaic cells and modules based on their optical and electrical characteristics.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U06, IM2_U09
Metody weryfikacji	sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	P_U2
Opis	The student is able to design a photovoltaic installation, selecting appropriate cells and modules according to geographical and operational conditions.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U06, IM2_U09, IM2_U11
Metody weryfikacji	sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	P_U3
Opis	The student can perform strength and degradation tests on modules and assess the impact of operating conditions on their performance.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U06, IM2_U09
Metody weryfikacji	sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	P_U4
Opis	The student can select appropriate semiconductor materials and production technologies for specific photovoltaic applications
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U06, IM2_U09
Metody weryfikacji	sprawozdanie/raport pisemny

Kompetencje społeczne

Kod efektu	P_K1
Opis	The student understands the importance of renewable energy sources for environmental protection and can explain the social and economic benefits of photovoltaics.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K01
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Kod efektu	P_K2
Opis	The student can collaborate with other specialists in designing and implementing photovoltaic installations, sharing their technical knowledge and skills.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K02
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Kod efektu	P_K3
Opis	The student understands that their technical decisions impact the energy efficiency, safety, and environmental influence of photovoltaic installations.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K01, IM2_K03
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1090-IM000-MSA-00244
Nazwa przedmiotu	Heat Pumps
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Materiałowa
Specjalność	Materiały dla Energetyki
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Inżynieria materiałowa, II st., w jęz. ang., przedmioty specjalnościowe
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	IMMEN-S2-MSA-1090
Liczba punktów ECTS	2

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	The goal of the lecture and exercises is to provide students with advanced theoretical knowledge and practical skills in the operation, analysis, and characterization of heat pumps based on the vapor compression cycle. Students will learn how to determine key operational parameters of a heat pump, such as input power, generated heat, and the coefficient of performance (COP). Additionally, they will learn methods for preparing performance characteristics of a heat pump under various evaporation and condensation temperatures and will conduct an analysis of the actual vapor compression cycle on a P-H diagram in comparison to the ideal cycle. The exercises will enable students to practically apply the acquired knowledge, perform measurements, and analyze the thermodynamic parameters of the system, including compressor efficiency, heat exchange in the condenser and evaporator, as well as the characteristics of the refrigerant. This will allow students to assess the performance and efficiency of heat pumps under various operating conditions.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	15.00 h
Ćwiczenia	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	2	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	30	1.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	20	0.80
Razem	50	2.00

Część I

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	30

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	20
---	----

03. Treści kształcenia

1. Introduction to Heat Pumps and the Compression Cycle: The principle of operation of a heat pump and its basic components (evaporator, condenser, compressor, expansion valve). Types of heat pumps (air-to-air, air-to-water, water-to-air, water-to-water). The role of the refrigerant in the compression cycle.
2. Energy Balance in the Compression Cycle: Calculation of input power, generated heat, and coefficient of performance (COP) under different operating conditions. Discussion of energy balance in the individual components of the system and throughout the entire cycle. Energy balance in the air evaporator and evaluation of heat exchange in the condenser and water evaporator.
3. Performance Characteristics of a Heat Pump: Preparation of performance curves for different inlet and outlet temperatures in the condenser and evaporator. Analysis of the effect of condensation and evaporation temperatures on heat pump efficiency. Discussion of the properties of refrigerant R-513A and its characteristics under various operating conditions.
4. Vapour Compression Cycle on a P-H Diagram (Pressure-Enthalpy): Drawing the vapour compression cycle on a P-H diagram (pressure-enthalpy) and comparing it with the ideal cycle. Determination of characteristic parameters of the refrigeration cycle. Discussion of the differences between the real and ideal cycles and analysis of energy losses. Determination of cycle parameters at real compressor efficiency (e.g., 84%).
5. Volumetric Efficiency of the Compressor and Heat Transfer Coefficients: Analysis of the volumetric efficiency of the compressor at different pressure ratios. Estimation of the overall heat transfer coefficient in the condenser and evaporator. Evaluation of heat exchange efficiency under different operating conditions.
6. Refrigeration and Heat Pumps in Practice: Applications of heat pumps in heating and cooling systems. The impact of various factors (pressure, temperature) on the performance of heat pumps in real installations. Discussion of the efficiency and effectiveness of heat pumps in different cooling and heating systems.
 Practical exercise 1: Determining the input power, heat generated and coefficient of performance
 Practical exercise 2: Preparation of performance curves of the heat pump based on the properties of the fluid heated at several inlet and outlet temperatures of the condenser
 Practical exercise 3: Lay out of the vapour compression cycle in a P-H diagram and comparison with the ideal cycle
 Practical exercise 4: Preparation of the performance curves of the heat pump based on the properties of the refrigerant at different condensation and evaporation temperatures
 Practical possibilities:
 - Determination of the inlet power, produced heat and coefficient of performance of the heat pump.
 - Preparation of performance curves of the heat pump with various inlet and outlet temperatures.
 - Obtaining the vapour compression cycle in a P-H diagram and comparison with the ideal cycle.
 - Preparation of the performance curves of the heat pump based on the properties of the coolant at various evaporation and condensation temperatures.

Część I

	<ul style="list-style-type: none"> • Energy balance for the different components and for the complete cycle. • Evaluation of the volumetric effectiveness of the compressor at various pressure ratios. • Estimate of the overall thermal transfer coefficient at the condenser and evaporator. • Energy balance at the air evaporator. • Estimate of the heat exchanged at the water evaporator and the water outlet temperature. • Determination of the characteristic parameters of the vapour compression refrigeration. • Characteristic parameters of the vapour-compression cycle. Parameters at 84% of the compressor efficiency. <p>1. Characteristic Parameters of the Vapour Compression Cycle: Key parameters of the refrigeration cycle, including evaporation temperature, condensation temperature, compressor efficiency, and COP. Determination of characteristic parameters based on real experimental data.</p>
--	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	HP_W1
Opis	The student is familiar with and understands the principles of heat pump operation, the compressor cycle, and performance characteristics
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W11
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Umiejętności	
Kod efektu	HP_U1
Opis	The student is capable of conducting measurements, data analysis, and creating performance curves.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U06
Metody weryfikacji	ocena aktywności podczas zajęć sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	HP_U2
Opis	The student is able to evaluate the efficiency of heat pump systems and identify areas for optimization.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U06, IM2_U11
Metody weryfikacji	ocena aktywności podczas zajęć sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	HP_U3
Opis	The student can design and optimize heat pump systems based on an understanding of their operation and characteristics.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U06, IM2_U11
Metody weryfikacji	ocena aktywności podczas zajęć sprawozdanie/raport pisemny

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1090-IM000-MSA-00250
Nazwa przedmiotu	Surface Engineering for the Energy Sector
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Materiałowa
Specjalność	Materiały dla Energetyki
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Jednostka realizująca	Zakład Inżynierii Powierzchni
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Inżynieria materiałowa, II st., w jęz. ang., przedmioty obieralne
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	IMMEN-S2-MSA-1090
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	To impart knowledge about the role of surface engineering in industrial development with a focus on the energy industry. To learn the basics of surface engineering, coating manufacturing technology and surface layer modification in terms of applications for energy extraction, transport and storage. Demonstrations of research techniques used to characterize layers and coatings and their properties typical of applications in equipment used in the energy industry. Design of properties of structural and functional materials by surface engineering methods.	
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
Laboratorium	30.00 h	
Wykład	15.00 h	

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	45	1.80
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	30	1.20
Razem	75	3.00
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	45	
Inne godziny kontaktowe	0	
Razem	45	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	30	

03. Treści kształcenia

Fundamentals of surface engineering of coatings and layer of beliefs in the aspect of technological, economic and functional challenges and needs of modern materials. Methods of electrochemical and chemical production of coatings, methods of PVD, CVD, thermal spraying, calcochemical processing in the aspect of increasing the durability of construction elements, devices for production, transport and storage of energy. Manufacture of coatings by modern surface engineering methods for applications in renewable energy extraction and storage technologies. Heat-chemical diffusion methods of producing surface layers, such as by nitriding or carburizing in the aspect of increasing tool life. Ionic treatments as a means of shaping the properties of steel and light alloy products, such as titanium and its alloys. Basics of the process of deposition of coatings by chemical and electrochemical methods. Preparation of the substrate. Parameters affecting the structure and properties of coatings. Application directions and limitations of chemical and electrochemical coatings. Quality and cost-effectiveness of electroplating coatings. Examples of types of electrochemical (nickel, copper, zinc, oxide) and chechminium coatings. (NiP). Composite coatings. Environmental aspects in electroplating. Surface processes of structural and functional materials by coating surface engineering techniques for the energy industry. Types, mechanisms, and study meddles of wear of materials in terms of the operating environment and challenges of their use in the energy industry including tribocogical wear and corrosion of materials. Corrosion of materials in seawater - electrochemical mechanism of corrosion of materials and coatings; types of corrosion encountered in materials operating in aqueous conditions (including uniform, pitting, stress, intergranular, microbial and biological corrosion); corrosion test methods. Heat resistance - chemical mechanism of corrosion of materials and coatings; high-temperature corrosion in gases; Pilling-Bedworth theory; oxidation law; catastrophic oxidation, internal oxidation

Lecture topics:

1. Introduction to surface engineering / Introduction to Surface Engineering
2. Chemical and electrochemical coating methods / Chemical and electrochemical coating methods
3. Thermochemical treatments / Thermochemical treatmets
4. Spraying/welding methods
5. Physical vapor deposition (PVD) methods / Physical Vapour Deposition Methods
6. Chemical vapor deposition CVD / Chemical Vapour Deposition Methods
7. Modern surface engineering technologies - Modern surface engineering
8. Verification colloquium / Final Test

Laboratory:

1. Introduction to laboratory / Introduction to Coatings Methods Laboratory classes
2. Chemical and electrochemical coating methods / Chemical and electrochemical coating methods
3. Corrosion of materials in sea water / Corrosion behavior of materials in salt water
4. Thermochemical treatments / Thermochemical treatments
5. Abrasive wear resistance / tribological wear resistance
6. Physical vapor deposition (PVD) methods / Physical Vapour Deposition Methods

Część I

	7. Heat resistance of materials / heat resistance of materials 8. Testing methods for layers and coatings / Testing methods for layers and coatings
--	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	SEfES_W1
Opis	Has knowledge of the fundamentals of surface engineering and the range of major development trends in the area of advanced coating and functional materials in relation to surface engineering techniques.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W05, IM2_W07, IM2_W08, IM2_W11
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne sprawozdanie/raport pisemny

Umiejętności

Kod efektu	SEfES_U1
Opis	The student is able to use specialized terminology in a foreign language in the field of materials engineering, in particular terminology related to surface engineering and processes of manufacturing coatings and surface layer modification.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U05, IM2_U06, IM2_U08, IM2_U09, IM2_U10, IM2_U11, IM2_U13
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne sprawozdanie/raport pisemny

Kompetencje społeczne

Kod efektu	SEfES_K1
Opis	He is competent to conduct a critical evaluation of a problem with an awareness of the risks, difficulties associated with surface engineering techniques that require cooperation with a team of specialists to solve the problem, he is also aware of the selection of the scope of competence of those who make up the team.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K02
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne sprawozdanie/raport pisemny

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1090-IM000-MSA-00249
Nazwa przedmiotu	Additive Manufacturing in Material Engineering for the Energy Sector
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Materiałowa
Specjalność	Materiały dla Energetyki
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Jednostka realizująca	Zakład Projektowania Materiałów
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Inżynieria materiałowa, II st., w jęz. ang., przedmioty obieralne
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	IMMEN-S2-MSA-1090
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	The aim of the course is to acquire knowledge by the student in the area of Additive Manufacturing in Material Engineering for the Energy Sector.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	30.00 h
Wykład	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	45	1.80
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	30	1.20
Razem	75	3.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	45
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	45

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	30
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	Topics Covered: Types of materials used in AM: polymers, metals, ceramics, and composites. Material properties and their influence on AM processes. Material selection criteria for specific applications. Detailed study of various AM processes. Process parameters and their impact on material properties. Advances in AM processes for complex geometries and multi-material printing. Principles of DfAM. Design optimization for AM processes. Software tools and techniques for designing AM parts. Case studies of successful AM applications in Energy.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	AM_W1
Opis	The student knows and understands the problem of selecting materials for Additive Manufacturing (AM) and the physical basis of the phenomena occurring in materials during AM. He knows how to choose the method of additive manufacturing and how to design post-process machining.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W04, IM2_W05, IM2_W07
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne projekt
Kod efektu	AM_W2
Opis	The student knows and understands the problems related to the planning of the strategy of manufacturing materials using the AM method in selected groups of materials: metallic, polymer and composite. He understands the economic aspect of AM and market conditions.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W07, IM2_W08
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne projekt
Kod efektu	AM_W3
Opis	Student knows and understands the methods, techniques and development trends used in the AM area.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W05, IM2_W11
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne projekt
Umiejętności	
Kod efektu	AM_U1
Opis	In particular, the student is able to: explore the role of AM in the industrial sector, analyze the application of AM in energy-related fields such as renewable energy, oil and gas, and energy storage, evaluate the benefits and challenges of using AM, develop practical skills through hands-on projects, laboratory work, and case studies.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U05, IM2_U06, IM2_U09, IM2_U13, IM2_U14, IM2_U15, IM2_U16
Metody weryfikacji	projekt
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	AM_K1
Opis	The student is able to critically assess his/her own knowledge and determine the need to consult experts in solving cognitive and practical problems related to AM.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K02
Metody weryfikacji	projekt

Część I

Kod efektu	AM_K2
Opis	Understands the problems related to the non-technical aspects of engineering activities in the area of AM, including its impact on the social environment and the related responsibility for the decisions made.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K01
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	AM_K3
Opis	Can critically evaluate his/her own knowledge and determine the need to consult experts in solving cognitive and practical problems.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K03
Metody weryfikacji	projekt

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1090-IM000-MSA-00251
Nazwa przedmiotu	Composites Production for the Energy Sector
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Materiałowa
Specjalność	Materiały dla Energetyki
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Jednostka realizująca	Zakład Materiałów Ceramicznych i Polimerowych
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Inżynieria materiałowa, II st., w jęz. ang., przedmioty obieralne
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	IMMEN-S2-MSA-1090
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	The aim of the course is to familiarize students with basic and advanced methods of manufacturing polymer matrix composite materials used in the energy industry, with particular emphasis on devices utilizing renewable energy sources
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	30.00 h
Wykład	15.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	3	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	45	1.80
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	30	1.20
Razem	75	3.00
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	45	
Inne godziny kontaktowe	0	
Razem	45	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	30	

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	In the first part of the course (lecture - 15h), students will be introduced to the importance and role of polymer composites in renewable energy technologies and examples of their applications. Then the basic and advanced methods of manufacturing polymer composites will be discussed. In the second part of the course (seminar - 30h), students will present new trends in the production of composite materials, e.g. 3D printing, self-healing material technologies, nanocomposite or hybrid technologies, using selected examples.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	CPfES_W1
Opis	Knows and understands the main development trends in the selected area of advanced functional or structural materials.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W06, IM2_W07
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Umiejętności	
Kod efektu	CPfES_U1
Opis	He is able to obtain information from literature, databases and other appropriately selected sources, in the field of materials engineering and integrate the obtained information, interpret and critically evaluate it, as well as draw conclusions and formulate and justify opinions.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U02, IM2_U03
Metody weryfikacji	prezentacja
Kod efektu	CPfES_U2
Opis	able to communicate using a variety of techniques in professional and other settings, in the field of materials engineering, and use advanced information and communication techniques appropriate for the performance of tasks typical of engineering activity
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U01, IM2_U03
Metody weryfikacji	prezentacja
Kod efektu	CPfES_U3
Opis	Able to debate topics related to materials engineering
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U01, IM2_U02, IM2_U03
Metody weryfikacji	prezentacja
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	CPfES_K1
Opis	He is ready to critically evaluate his own knowledge and determine the need to consult experts in solving cognitive and practical problems.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K02
Metody weryfikacji	prezentacja

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1090-IM000-MSP-OB053
Nazwa przedmiotu	Materials Design
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Materiałowa
Specjalność	Materiały dla Energetyki
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Jednostka realizująca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Inżynieria materiałowa, II st., w jęz. ang., przedmioty obieralne, Przedmioty obieralne w jęz. angielskim, Przedmioty obieralne dla MSP-S2
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	IMMEN-S2-MSA-1090
Liczba punktów ECTS	2

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	The main aim of the course is to let participants to gain basic knowledge related with design of materials. It involves both, structural and functional materials. Within the course relationships between chemical, phase composition, microstructure and properties are discussed. On this basis simulation methods relevant to scales from atomic to continuum are presented.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Seminarium	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	2	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	30	1.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	20	0.80
Razem	50	2.00
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	30	
Inne godziny kontaktowe	0	
Razem	30	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	20	

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	Criteria for the selection of engineering materials for technical applications. Design of engineering materials structure for products having specific physicochemical properties and performance characteristics. Materials design methodologies. Multi-scale approach. Utilization of atomic scale modelling: ab-initio method. Utilization of molecular statics and molecular dynamics in materials design. Modelling of materials microstructure at various scales. Methods of continuous medium mechanics. Computer Aided Materials Selection (CAMS). Computer Aided Materials Design (CAMD). Computer Aided Manufacturing (CAM). Materials design for products and components. Lifecycle-aware materials design. Examples of design of materials for biomedical applications. Examples of design of materials for work under extreme conditions. Materials data databases and their usage. Quality control of materials and of their production methods. Economic and ecological aspects of materials technology design.
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	MD_W1
Opis	Student has knowledge of solving problems related to the design of modern materials, process analysis and optimization of material production processes
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W05, IM2_W07, IM2_W11
Metody weryfikacji	prezentacja

Umiejętności

Kod efektu	MD_U1
Opis	One should be able to acquire information, interpret research results on materials design
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U01, IM2_U06, IM2_U07, IM2_U09
Metody weryfikacji	prezentacja
Kod efektu	MD_U2
Opis	One should be able to indicate the appropriate materials for specific applications
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U06, IM2_U07, IM2_U09
Metody weryfikacji	prezentacja
Kod efektu	MD_U3
Opis	Students will be able to use specialized terminology in a foreign language at the B2+ level
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U05
Metody weryfikacji	prezentacja

Kompetencje społeczne

Kod efektu	MD_K1
-------------------	-------

Część I

Opis	Student understands the problem of the outdated knowledge acquired - the result of changes occurring in the world of science, including the emergence of new discoveries. He correctly identifies and resolves dilemmas related to the profession. He understands the importance of responsibility for decisions made. The student is aware of the importance of biomaterials for improving the quality of life. He is aware of the need to popularize knowledge in a comprehensible way in society about the achievements of technology and the need to conduct a dialogue about the work carried out with the professional environment, while maintaining the principles of intellectual property protection.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K01, IM2_K02, IM2_K03, IM2_K04
Metody weryfikacji	prezentacja

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1090-IM000-MSA-OB254
Nazwa przedmiotu	Physics for Materials Engineering
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Materiałowa
Specjalność	Materiały dla Energetyki
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Jednostka realizująca	Wydział Chemiczny
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Inżynieria materiałowa, II st., w jęz. ang., przedmioty obieralne
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	IMMEN-S2-MSA-1090
Liczba punktów ECTS	2

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	The course is designed to supply basic knowledge and of basic concepts in solid state physic such as band structure of metals and semiconductors and its consequences for electrical transport and for interaction with electromagnetic radiation <ul style="list-style-type: none"> • ability to use available information on materials to estimate and predict their electrical properties and optical characteristics • understanding operation of modern optoelectronic electronic devices such as solar cells, photodetectors, light-emitting diodes, including those based on low dimensional structures
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	2	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	30	1.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	20	0.80
Razem	50	2.00
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	30	
Inne godziny kontaktowe	0	
Razem	30	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	20	

Część I

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	<ol style="list-style-type: none">1. Crystal structure, k-vector in an ideal crystal, Bloch theorem, Brillouin zone2. Electronic structure of semiconductors, holes and electrons, effective mass, examples3. Electrical properties of solids, conductivity, doping4. Optical properties of solids: absorption, reflection, emission5. Non-equilibrium phenomena: generation, recombination, diffusion6. Pn junctions, heterojunctions, metal-semiconductor contacts7. Applications: transistors, photodetectors, solar cells, LEDs and semiconductor lasers Low dimensional structures, superlattice, applications
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	PfME_W1
Opis	Has advanced knowledge of the structure of solids and electrical and electromagnetic phenomena.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W02
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Kod efektu	PfME_W2
Opis	Has knowledge of the physical principles of operation of energy sources and storage facilities.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W05
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne

Umiejętności

Kod efektu	PfME_U1
Opis	Is able to analyze and explain the principles of operation of energy storage and conversion devices, using the laws of physics and the description of physical phenomena.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U12, IM2_U14
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne

Kompetencje społeczne

Kod efektu	PfME_K1
Opis	Recognizes the importance of knowledge in solving scientific problems and planning research.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K01, IM2_K02
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1090-IM000-MSA-OB258
Nazwa przedmiotu	RES-Solar Engineering
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Materiałowa
Specjalność	Materiały dla Energetyki
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Jednostka realizująca	Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Inżynieria materiałowa, II st., w jęz. ang., przedmioty obieralne
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	IMMEN-S2-MSA-1090
Liczba punktów ECTS	2

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Students get fundamental knowledge on solar energy (radiation) and practical information on applied devices and systems, what includes theory on systems operation, performance and characteristics, and technical data on the system elements, modes of operation and integration into domestic and commercial heating/cooling and power (electric) systems. After completing his course the students will be able to specify all elements of different types of solar systems, to select the type of the solar conversion method and the installation according to the user needs. They will be prepared to design and evaluate solar systems depending on the expected working conditions. Students could propose and plan solar heating/cooling system and its dimensioning and evaluate its performance. Students would be able to evaluate energy and economic efficiency of solar collectors and whole systems and their environmental impact. They would be able to implement modern idea of solar passive systems into building architectural and energy concept. They could develop practical solution for low energy buildings.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	2	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	30	1.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	20	0.80
Razem	50	2.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Część I	
Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	30

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	20
---	----

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	<p>Fundamentals of solar radiation and solar energy conversion methods: solar thermal and photovoltaics. Availability and structure of solar radiation. Determination of solar irradiation on surfaces under consideration. Shading problems. Theoretical background for practical implementation of solar energy conversion, including fundamentals in optics and thermodynamics. Internal photovoltaic effect. Physics of materials used for PV cells. Creation of PV modules and panels. Different types of PV systems. BIPV modern options. Solar thermal conversion. Basic elements of solar thermal systems. Active and passive solution. Modes of solar system operation (domestic hot water, process heat, space heating and cooling and etc.) Working fluids. Short and long term storage. Energy performance of solar heating and cooling systems. Schematic operation modes. Methods of improvement of solar systems operation. Modelling of solar system operation. Domestic and commercial application. Primary energy reduction. Solar buildings; natural heating and cooling. Evaluation and planning of natural and construction shading elements. Passive systems. Operational issues. Daylighting, modern systems. Improvement of energy efficiency of installations under operation. Standards for solar systems.</p>
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	RES-SE_W1
Opis	Student knows fundamentals of the solar radiation and its conversion methods.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W05, IM2_W11
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Kod efektu	RES-SE_W2
Opis	Students knows foundations, ideas and practical applications of the solar energy in buildings.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W11
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Kod efektu	RES-SE_W3
Opis	Students knows foundations, ideas and practical applications of the solar energy in buildings.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W11
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Umiejętności	
Kod efektu	RES-SE_U1
Opis	Student is able to evaluate properly the magnitude of a solar system, choose its main components and set up parameters for their operation.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U12, IM2_U13, IM2_U14
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne

Część I

Kod efektu	RES-SE_U2
Opis	Student is able to analyze foundations of operation of devices and systems of solar energy
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U12, IM2_U13, IM2_U14
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Kod efektu	RES-SE_U3
Opis	Student can come up with the technical concept of heating and photovoltaic solar installations.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U11, IM2_U12, IM2_U13, IM2_U14
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Kod efektu	RES-SE_U4
Opis	Student can conduct an assessment of power efficiency and costs of solar installations.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U10, IM2_U11
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1090-IM000-MSA-OB259
Nazwa przedmiotu	Nanomaterials and Nanotechnology
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Materiałowa
Specjalność	Materiały dla Energetyki
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Jednostka realizująca	Zakład Projektowania Materiałów
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Inżynieria materiałowa, II st., w jęz. ang., przedmioty obieralne
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	IMMEN-S2-MSA-1090
Liczba punktów ECTS	2

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	The aim of the lecture is to provide knowledge on nanomaterials, nanotechnologies and their applications in various industrial fields
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	30.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	2
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny ECTS

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	30	1.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	20	0.80
Razem	50	2.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	30

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	20
---	----

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definitions and classifications 2. Properties at the nanoscale 3. Nanometals – technologies, properties, applications 4. Nanocomposites - technologies, properties, applications 5. Nanoparticles - technologies, properties, applications 6. Nanolayers - technologies, properties, applications 7. Imaging at the nanoscale 8. Ethics, risks and safety aspects of nanomaterials
--------------------	--

Część I**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza	
Kod efektu	NN_W1
Opis	Student has basic knowledge in the field of nanomaterials and nanotechnologies.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W05
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Kod efektu	NN_W2
Opis	Student has knowledge on specific properties of nanomaterials technologies of their production.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W05
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Umiejętności	
Kod efektu	NN_U1
Opis	Student is able to obtain information from literature in English in the field of nanomaterials and nanotechnologies, is able to integrate obtained information, make their interpretation and critical assessment, as well as draw conclusions and formulate and substantiate opinions.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U01
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Kod efektu	NN_U2
Opis	Student is able to assess usefulness and possible application of nanotechnological achievements in designing novel materials
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U08, IM2_U09
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	NN_K1
Opis	Student is aware of the importance of nanomaterials and nanotechnologies for improving the quality and performance of products as well as can assess potential risks related to nanomaterials.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K04
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Kod efektu	NN_K2
Opis	Student is aware of the social role of a technical university graduate, and in particular understands the need for dissemination to the public information about scientific achievements and the need to conduct a dialogue about the work carried out with the professional environment, while maintaining the principles of intellectual property protection.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K02, IM2_K04
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1090-IM000-MSA-OB256
Nazwa przedmiotu	Nuclear Methods and Techniques
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Materiałowa
Specjalność	Materiały dla Energetyki
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Inżynieria materiałowa, II st., w jęz. ang., przedmioty obieralne
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	IMMEN-S2-MSA-1090
Liczba punktów ECTS	2

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	The goal of the lectures is to provide a comprehensive understanding of ionizing radiation and its applications in various fields. These lectures aim to equip students with theoretical knowledge and practical insights into the diverse applications of ionizing radiation across scientific disciplines and industrial sectors.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	21.00 h
Laboratorium	9.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	2	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	30	1.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	20	0.80
Razem	50	2.00
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	30	
Inne godziny kontaktowe	0	
Razem	30	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	20	

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	<p>Lectures:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Brief review of properties of ionizing radiation and interaction with matter.2. Basics of detection of ionizing radiation, review of commonly used radiation detectors3. Nuclear safety, including basic information on dosimetry and current legal regulations on radiological protection4. Natural radiation and its presence in the environment, examples of applications of natural radiation in geology and archaeology5. Tomography using cosmic radiation (Muon scattering tomography)6. Isotopic methods: non-destructive measurements of thickness, composition, density, concentration, impurities of materials, isotopic labeling, defectoscopy7. Imaging methods: synchrotron radiation (with examples of light sources: XFEL, Diamond Light Source, National Synchrotron Radiation Centre SOLARIS), neutron imaging (e.g., Spallation Neutron Source in the USA, ESS European Spallation Source), 3D imaging (Positron emission particle tracking (PEPT), industrial computed tomography).8. Radiation techniques in environmental protection and materials science, e.g., removal of gas pollutants, sterilization of medical materials, and decontamination of food. <p>Laboratory</p> <ol style="list-style-type: none">1. Dosimetry and radiation protection2. Gamma spectroscopy and neutron activation analysis3. Alpha spectroscopy
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	NMat_W1
Opis	The student knows and understands the theoretical foundations of methods using ionizing radiation for testing materials and identification of their internal structure.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W04
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	NMat_W2
Opis	The student knows and understands in-depth nuclear methods and techniques used for solving engineering problems in investigating the structure and properties of materials.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W07
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne sprawozdanie/raport pisemny
Umiejętności	
Kod efektu	NMat_U1
Opis	The student can plan and carry out measurements, interpret the obtained results, and draw conclusions for studies using nuclear methods and techniques in materials examination.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U06
Metody weryfikacji	sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	NMat_U2

Część I

Opis	The student is able to use analytical and experimental methods to formulate engineering and research problems, and execute appropriate actions related to the application of ionizing radiation in materials research.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U07
Metody weryfikacji	sprawozdanie/raport pisemny

Kompetencje społeczne

Kod efektu	NMat_K1
Opis	The student is ready to fulfill obligations related to non-technical aspects of engineering activities, including the impact on the social environment and the related responsibilities regarding the applications of nuclear methods and techniques in materials research.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K01
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1090-IM000-MSA-OB257
Nazwa przedmiotu	Modern Technologies in Nuclear Power Generation
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Materiałowa
Specjalność	Materiały dla Energetyki
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Jednostka realizująca	Wydział Fizyki
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Inżynieria materiałowa, II st., w jęz. ang., przedmioty obieralne
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	IMMEN-S2-MSA-1090
Liczba punktów ECTS	2

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	The aim of the course is to provide comprehensive overview and understanding of various aspects of modern nuclear energy and reactor technologies. Students will be equipped with both theoretical knowledge and practical skills necessary to understand, analyze, and potentially contribute to advancements in nuclear energy generation and reactor technologies.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Wykład	24.00 h
Laboratorium	6.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	2	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	30	1.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	20	0.80
Razem	50	2.00
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	30	
Inne godziny kontaktowe	0	
Razem	30	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	20	

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	<p>Lectures:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Basic information about nuclear fission2. Introduction to nuclear power generation3. Generations of reactors4. Nuclear fuel and fuel cycles5. Kinetics and dynamics of the reactor6. High-temperature reactors. Carbon and nuclear synergy7. Fast reactors cooled with gas, sodium or lead8. Supercritical water reactors9. Molten Salts reactors10. Accelerator driven subcritical reactors (ADS)11. Small modular reactors12. Thermonuclear fusion; tokamaks (example: the ITER Tokamak) and laser-based inertial confinement fusion (example: National Ignition Facility) <p>Laboratory</p> <ol style="list-style-type: none">1. Hands-on learning of the physics and engineering designs of various reactor types using simulators2. Online plasma experiment using the GOLEM Tokamak in CTU Prague (http://golem.fjfi.cvut.cz/wiki/FrontPage)
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	MTiNPG_W1
Opis	The student knows and understands the fundamental opportunities, risks, limitations, and technological prospects for developing nuclear energy sources in modern society.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W11
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	MTiNPG_W2
Opis	The student knows and understands the social, economic, legal and other non-technical constraints of engineering activities in the field of nuclear energy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W08
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Umiejętności	
Kod efektu	MTiNPG_U1
Opis	The student is able to plan and carry out measurements and computer simulations for selected types of nuclear and thermonuclear reactors, interpret the obtained results, and draw conclusions.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U06
Metody weryfikacji	sprawozdanie/raport pisemny
Kod efektu	MTiNPG_U2
Opis	The student is able to use analytical, simulation, and experimental methods to formulate and solve engineering and research problems in the field of nuclear energy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U07
Metody weryfikacji	sprawozdanie/raport pisemny
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	MTiNPG_K1

Część I

Opis	The student is ready to fulfill obligations related to non-technical aspects of engineering activities, including their impact on the social environment and the related responsibility for decisions made in the field of modern nuclear energy generation.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K01
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne sprawozdanie/raport pisemny

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1090-IM000-MSA-OB255
Nazwa przedmiotu	Solid State Chemistry
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Materiałowa
Specjalność	Materiały dla Energetyki
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Jednostka realizująca	Wydział Chemiczny
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Inżynieria materiałowa, II st., w jęz. ang., przedmioty obieralne
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	IMMEN-S2-MSA-1090
Liczba punktów ECTS	2

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	During the first part students consolidate and unify their understanding of chemistry. For a few of them this is just an update and reminder, for the others this is the gaining knowledge of chemistry utterly required for the whole course. During the second part students gain knowledge necessary to understand the properties and ways of functioning of the most important kinds of solid materials. This includes, say, chemical attitude to the problems addressed and is based on basic concepts of solid state chemistry.	
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"	
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze		
Wykład	30.00 h	

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	2	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	30	1.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	20	0.80
Razem	50	2.00
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	30	
Inne godziny kontaktowe	0	
Razem	30	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	20	

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	<p>Part I:</p> <ul style="list-style-type: none">• Introduction to chemistry of materials, electronic structure of• Bonding in chemical• Coordination compounds (typical ligands, typical complexes).• Structure, isomerism and stability of coordination• Molecular orbital theory of transition metal• Crystal field theory of transition metal• Electronic spectra of transition metal• Thermodynamic and related aspects of ligand fields• Chemical reactions, the concept of chemical <p>Part II</p> <ul style="list-style-type: none">• Introduction to crystal structures• Bonding in Solids and Electronic Properties• Mechanisms and kinetics of solid-state reactions• Sintering• Non-stoichiometric materials• Diffusion in solid state• Physical Methods for Characterizing Solids• Physical properties and applications of various solid materials in energy storage and conversion fields:• Semiconductors (ceramic materials for solar cells, photocatalytic splitting of water, transparent electrodes, thermoelectrics, varistors and gas sensors)• Solid ionic conductors (intrinsic and extrinsic ionic conductors, superionic conductors)• Dielectric materials (insulators, ferroelectrics, capacitors, piezo- and pyroelectrics)• Superconductors (characteristics and applications)
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	SSCh_W1
Opis	Has extended knowledge of the mechanisms of chemical reactions occurring in the solid phase.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W03
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Kod efektu	SSCh_W2
Opis	Has advanced knowledge of the structure and physicochemistry of solids and the physicochemical properties resulting from their structure.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W02
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Umiejętności	
Kod efektu	SSCh_U1
Opis	Can efficiently obtain information from literature, databases and other sources; can independently explain and interpret phenomena occurring in solid phases and link the properties of the material with its chemical composition and structure.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U01, IM2_U06, IM2_U08
Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	SSCh_K1
Opis	Recognizes the importance of basic knowledge in solving technological problems.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K02

Część I

Metody weryfikacji	kolokwium pisemne
--------------------	-------------------

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1090-IM000-MSA-00252
Nazwa przedmiotu	Research Project – Materials for Energy
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Materiałowa
Specjalność	Materiały dla Energetyki
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Jednostka realizująca	Zakład Projektowania Materiałów
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Inżynieria materiałowa, II st., w jęz. ang., przedmioty obieralne
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	IMMEN-S2-MSA-1090
Liczba punktów ECTS	6

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	The aim of the course is to engage students in a research project through project-based learning. Students, working in small groups and in collaboration with tutors, will define and realize projects focused on the analysis, methodology, or demonstration of technology for specific applications. These projects may pertain to materials and/or energy systems. Students are encouraged to apply tools and knowledge acquired in other courses, such as ANSYS Granta, for materials selection and analysis.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Projekt	75.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	6	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	75	3.00
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	75	3.00
Razem	150	6.00
Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:		
Godziny związane z udziałem w zajęciach	75	
Inne godziny kontaktowe	0	
Razem	75	
Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:		
Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	75	

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	The course will be performed in the form of the research project realized by the method of project based learning. Projects defined jointly with the tutors and students will be realized in small groups. The main aim of the course is to provide an analysis, methodology or demonstration of the technology dedicated to a specific application. It can be oriented to materials and/or energy systems. According to materials selection, it is recommended to apply the tools learned within other courses, such as ANSYS Granta.
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Umiejętności

Kod efektu	RP-MfE_U1
Opis	Ability to work using the project method: students will be able to effectively carry out research projects in small groups, including defining objectives, planning tasks, managing time and resources, and collaborating with team members and tutors.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U16
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	RP-MfE_U2
Opis	.Application of tools and methodologies taught in other courses: students will be able to use tools and knowledge acquired in other courses, such as ANSYS Granta, for the analysis and selection of materials and technological solutions in their projects.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U06, IM2_U07, IM2_U08, IM2_U09, IM2_U12, IM2_U13, IM2_U14, IM2_U15
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	RP-MfE_U3
Opis	Analysis and solving of technical problems: students will be able to conduct comprehensive analysis of technical problems related to materials and energy systems and propose appropriate methods and technologies to solve them.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U06, IM2_U07, IM2_U08, IM2_U09, IM2_U12, IM2_U13, IM2_U14, IM2_U15
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	RP-MfE_U4
Opis	Critical thinking and innovation: students will be able to critically evaluate existing technologies and materials, identify their limitations, and propose innovative solutions tailored to specific applications.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U06, IM2_U07, IM2_U08, IM2_U09, IM2_U12, IM2_U13, IM2_U14, IM2_U15
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	RP-MfE_U5
Opis	Practical research skills: students will gain practical experience in conducting scientific research, including designing experiments, collecting and analyzing data, and interpreting results.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U06
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	RP-MfE_U6

Część I

Opis	Presentation of results and communication: students will be able to effectively present their research findings in the form of oral presentations and written reports, clearly and precisely communicating their conclusions and recommendations
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U02
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	RP-MfE_U7
Opis	Can independently plan research tasks and lifelong learning
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U04
Metody weryfikacji	projekt

Kompetencje społeczne

Kod efektu	RP-MfE_K1
Opis	Independence and responsibility: students will develop the ability to work independently and make decisions within their projects, as well as take responsibility for their results and progress.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K02
Metody weryfikacji	projekt
Kod efektu	RP-MfE_K2
Opis	Awareness of current technological trends and challenges: students will be aware of the latest trends and challenges in the field of materials and energy systems and will be able to identify directions for further research and development in these areas.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K01, IM2_K04
Metody weryfikacji	projekt

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1090-IM000-MSA-S0347
Nazwa przedmiotu	Diploma Seminar
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Materiałowa
Specjalność	Biomateriały
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Jednostka realizująca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Obligatory Courses - 3rd semester - BM
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	IMBMA-S3-MSA-1090
Liczba punktów ECTS	3

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	<p>The purpose of the thesis seminar is to support students in the preparation of their thesis and to introduce them to the methodology of scientific research and scientific paper writing. As part of the seminar, students: consult their research ideas (they have the opportunity to discuss their topics with the seminar leader and other participants, which allows them to get valuable feedback and suggestions); learn research methodology (they learn about various research methods, data analysis techniques, ways of conducting empirical and theoretical research); prepare a thesis plan (create a thesis structure, a preliminary plan and a schedule for the implementation of the various stages); receive support in writing the thesis (the seminar includes guidance and guidelines on writing style, formatting the thesis, and rules for citing sources); present the progress of the thesis (regular presentations of progress allow for systematic evaluation of the implementation of the thesis, making corrections, and motivate continuous work); develop presentation skills (students learn to present their research results in a clear and understandable manner, which is important not only during the thesis defense, but also in their future careers). Issues related to the protection of intellectual and industrial property, patenting are also addressed. As a result, the thesis seminar is designed to prepare the student to write and defend the thesis, develop research skills and provide substantive support at each stage of the thesis. It is a synthesis of the acquired knowledge from the second level of education. In addition to the general part related to the discussion of the above issues, the seminar is based on presentations by students presenting the results of their thesis. Discussions after the multimedia presentation of the results are animated by the class instructor.</p>
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Seminarium	30.00 h

02. Bilans ECTS

Część I

Liczba punktów ECTS	3	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	30	1.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	45	1.80
Razem	75	3.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	30

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	45
---	----

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	Core Content: To familiarize students with: 1. Methodology of writing scientific technical texts. 2. Literature analysis related to the subject of the work. 3. the establishment of scientific theses and ways to verify them 4. the selection of research methods 5. the critical analysis of research results 6. the way of presenting the results of scientific work 7. the conduct of scientific discussion 8. intellectual and industrial property rights and patenting
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	SD_W1
Opis	Has knowledge of copyrighted or patented literature data.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W10
Metody weryfikacji	prezentacja
Umiejętności	
Kod efektu	SD_U1
Opis	Has the ability to analyze how the technical solution, device, system, processes included in the thesis works
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U06, IM2_U07, IM2_U09
Metody weryfikacji	prezentacja
Kod efektu	SD_U2
Opis	On the basis of the knowledge gained in the course so far and the analysis of professional literature, the student develops - through his own work - his skills and knowledge of how to solve the problem that is the subject of the thesis.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U01
Metody weryfikacji	prezentacja
Kod efektu	SD_U3
Opis	The student is able to develop a presentation in a foreign language on the solutions discussed in the thesis. He is able to present the solution of the problem on the forum, conduct discussions with the participants. He uses information and communication technologies in preparing his speech.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U02, IM2_U03
Metody weryfikacji	prezentacja

Kompetencje społeczne

Część I

Kod efektu	SD_K1
Opis	He understands the need to expand the scope of his knowledge in the face of emerging challenges, the need to solve new problems that have arisen. Is able to appropriately identify priorities for the implementation of the task specified by him. Correctly identifies and resolves dilemmas related to the performance of the profession. Is aware of the social role of a graduate of a technical university, understands the need to communicate in an understandable way the results achieved to society, the world of science, taking into account the principles of protection of intellectual property.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K01, IM2_K02, IM2_K03, IM2_K04
Metody weryfikacji	prezentacja

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1090-IM000-MSA-S0348
Nazwa przedmiotu	Diploma Laboratory
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Materiałowa
Specjalność	Biomateriały
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Jednostka realizująca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Obligatory Courses - 3rd semester - BM
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	IMBMA-S3-MSA-1090
Liczba punktów ECTS	7

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Acquisition of practical skills in working in a research laboratory. Familiarization with the principles of operation and use of specialized laboratory instruments and computer programs for processing measurement data. Gaining the ability to accurately interpret experimental and measurement data results.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	150.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	7	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	150	6.00
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	25	1.00
Razem	175	7.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	150
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	150

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	25
---	----

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	Familiarization with the laboratory regulations and health and safety rules of the diploma lab. Commissioning and testing of experimental research equipment. Conducting experimental studies related to the diploma project. Analysis and interpretation of the obtained experimental results.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Część I

Wiedza

Kod efektu	DL_W1
Opis	He has the knowledge necessary to understand physical and chemical phenomena and their mathematical description.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W01
Metody weryfikacji	ocena pracy dyplomowej
Kod efektu	DL_W2
Opis	He has knowledge of development trends and the most significant achievements in the field of materials engineering.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W05
Metody weryfikacji	ocena pracy dyplomowej

Umiejętności

Kod efektu	DL_U1
Opis	He is able to obtain information from literature, databases, and other sources; he can interpret it, draw conclusions, and comprehensively justify opinions.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U01
Metody weryfikacji	ocena pracy dyplomowej
Kod efektu	DL_U2
Opis	He is able to determine the directions for further learning and carry out the process of self-education.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U04
Metody weryfikacji	ocena pracy dyplomowej
Kod efektu	DL_U3
Opis	He is proficient in using basic commercial computer programs and can develop his own simple programs to support tasks typical of materials engineering.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U07, IM2_U13
Metody weryfikacji	ocena pracy dyplomowej
Kod efektu	DL_U4
Opis	He is able to plan and conduct research, use measuring instruments, interpret the obtained results, and draw conclusions.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U06, IM2_U07, IM2_U09
Metody weryfikacji	ocena pracy dyplomowej

Kompetencje społeczne

Kod efektu	DL_K1
Opis	He is able to think creatively and work both independently and as part of a team.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K02, IM2_K03
Metody weryfikacji	ocena pracy dyplomowej

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1090-MSA-MT
Nazwa przedmiotu	Master Thesis
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Materiałowa
Specjalność	Biomateriały
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Jednostka realizująca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Obligatory Courses - BM
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	IMBMA-S3-MSA-1090
Liczba punktów ECTS	20

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Synthesis of the acquired knowledge in the field of materials science and engineering in the area of the selected specialization. To familiarize students with the methodology of scientific work (selection and formulation of the scientific thesis, analysis of the current state of knowledge, development of research methodology, verification and critical discussion of obtained research results). To acquaint the student with the principles of writing scientific technical texts and IT resources of scientific literature.
----------------	--

Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
--	-----------------------------------

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

Projekt	100.00 h
---------	----------

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	20
---------------------	----

Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
--	----------------	-------------

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	200	8.00
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	300	12.00
Razem	500	20.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	100
Inne godziny kontaktowe	100
Razem	200

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	300
---	-----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	Essential content: To familiarize students with 1. Formulation and selection of a scientific problem 2. Selection of research methods and verification of a scientific thesis 3. Critical analysis of obtained scientific results 4. Analysis of the current state of knowledge in the area of a selected scientific discipline 5. Using modern IT resources of the scientific database 6. Propositions of improvements (enhancements) to existing technical solutions
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	MT_W1
Opis	Knows literature data protected by copyright or patents, can respect copyright law, and use resources properly
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W10
Metody weryfikacji	ocena pracy dyplomowej

Umiejętności

Kod efektu	MT_U1
Opis	Can prepare and present a short report of their work in English
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U01, IM2_U05
Metody weryfikacji	ocena pracy dyplomowej
Kod efektu	MT_U2
Opis	Has the ability to conduct literature analysis in a foreign language
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U01, IM2_U05
Metody weryfikacji	ocena pracy dyplomowej
Kod efektu	MT_U3
Opis	Can formulate and achieve the objectives of the thesis
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U01, IM2_U05
Metody weryfikacji	ocena pracy dyplomowej
Kod efektu	MT_U4
Opis	Can synthesize the performed analysis and propose directions for further research
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U06
Metody weryfikacji	ocena pracy dyplomowej
Kod efektu	MT_U5
Opis	Can use various techniques, methods, and tools that are necessary to solve a given engineering problem
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U06, IM2_U07
Metody weryfikacji	ocena pracy dyplomowej
Kod efektu	MT_U6
Opis	Can propose the improvements (enhancements) to existing technical solutions
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U11
Metody weryfikacji	egzamin dyplomowy ocena pracy dyplomowej

Kompetencje społeczne

Kod efektu	MT_K1
-------------------	-------

Część I

Opis	He understands the need to expand the scope of his knowledge in the face of emerging challenges and the need to solve new problems. Students can properly prioritize implementing the tasks they specify. Correctly identifies dilemmas related to the profession. Is aware of the social role of a technical university graduate, understands the need to share in an understandable way information about the achieved results to the society and the scientific world, taking into account the principles of intellectual property protection.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K01, IM2_K02, IM2_K03, IM2_K04
Metody weryfikacji	egzamin dyplomowy ocena aktywności podczas zajęć

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1090-IM000-MSA-S0350
Nazwa przedmiotu	Diploma Seminar
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Materiałowa
Specjalność	Materiały dla Energetyki
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Jednostka realizująca	Zakład Projektowania Materiałów
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Inżynieria materiałowa, II st., w jęz. ang., przedmioty specjalnościowe
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	IMMEN-S3-MSA-1090
Liczba punktów ECTS	2

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	<p>The purpose of the thesis seminar is to support students in the preparation of their thesis and to introduce them to the methodology of scientific research and scientific paper writing. As part of the seminar, students: consult their research ideas (they have the opportunity to discuss their topics with the seminar leader and other participants, which allows them to get valuable feedback and suggestions); learn research methodology (they learn about various research methods, data analysis techniques, ways of conducting empirical and theoretical research); prepare a thesis plan (create a thesis structure, a preliminary plan and a schedule for the implementation of the various stages); receive support in writing the thesis (the seminar includes guidance and guidelines on writing style, formatting the thesis, and rules for citing sources); present the progress of the thesis (regular presentations of progress allow for systematic evaluation of the implementation of the thesis, making corrections, and motivate continuous work); develop presentation skills (students learn to present their research results in a clear and understandable manner, which is important not only during the thesis defense, but also in their future careers). Issues related to the protection of intellectual and industrial property, patenting are also addressed. As a result, the thesis seminar is designed to prepare the student to write and defend the thesis, develop research skills and provide substantive support at each stage of the thesis. It is a synthesis of the acquired knowledge from the second level of education. In addition to the general part related to the discussion of the above issues, the seminar is based on presentations by students presenting the results of their thesis. Discussions after the multimedia presentation of the results are animated by the class instructor.</p>
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Seminarium	30.00 h

Część I

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	2
---------------------	---

Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
---	---------	------

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	30	1.20
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	20	0.80
Razem	50	2.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	30

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	20
---	----

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	-
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	DS_W1
Opis	Has knowledge of copyrighted or patented literature data.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W10
Metody weryfikacji	prezentacja

Umiejętności

Kod efektu	DS_U1
Opis	Has the ability to analyze how the technical solution, device, system, processes included in the thesis works
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U06, IM2_U07, IM2_U09
Metody weryfikacji	prezentacja
Kod efektu	DS_U2
Opis	On the basis of the knowledge gained in the course so far and the analysis of professional literature, the student develops - through his own work - his skills and knowledge of how to solve the problem that is the subject of the thesis.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U01
Metody weryfikacji	prezentacja
Kod efektu	DS_U3
Opis	The student is able to develop a presentation in a foreign language on the solutions discussed in the thesis. He is able to present the solution of the problem on the forum, conduct discussions with the participants. He uses information and communication technologies in preparing his speech.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U02, IM2_U03
Metody weryfikacji	prezentacja

Kompetencje społeczne

Kod efektu	DS_K1
-------------------	-------

Część I

Opis	He understands the need to expand the scope of his knowledge in the face of emerging challenges, the need to solve new problems that have arisen. Is able to appropriately identify priorities for the implementation of the task specified by him. Correctly identifies and resolves dilemmas related to the performance of the profession. Is aware of the social role of a graduate of a technical university, understands the need to communicate in an understandable way the results achieved to society, the world of science, taking into account the principles of protection of intellectual property.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K01, IM2_K02, IM2_K03, IM2_K04
Metody weryfikacji	prezentacja

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1090-MSA-MT
Nazwa przedmiotu	Master Thesis
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Materiałowa
Specjalność	Materiały dla Energetyki
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Jednostka realizująca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Obligatory Courses - BM
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	IMMEN-S3-MSA-1090
Liczba punktów ECTS	20

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Synthesis of the acquired knowledge in the field of materials science and engineering in the area of the selected specialization. To familiarize students with the methodology of scientific work (selection and formulation of the scientific thesis, analysis of the current state of knowledge, development of research methodology, verification and critical discussion of obtained research results). To acquaint the student with the principles of writing scientific technical texts and IT resources of scientific literature.
----------------	--

Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
--	-----------------------------------

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

Projekt	100.00 h
---------	----------

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	20
---------------------	----

Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
--	----------------	-------------

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	200	8.00
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	300	12.00
Razem	500	20.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	100
Inne godziny kontaktowe	100
Razem	200

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	300
---	-----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	Essential content: To familiarize students with 1. Formulation and selection of a scientific problem 2. Selection of research methods and verification of a scientific thesis 3. Critical analysis of obtained scientific results 4. Analysis of the current state of knowledge in the area of a selected scientific discipline 5. Using modern IT resources of the scientific database 6. Propositions of improvements (enhancements) to existing technical solutions
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	MT_W1
Opis	Knows literature data protected by copyright or patents, can respect copyright law, and use resources properly
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W10
Metody weryfikacji	ocena pracy dyplomowej
Umiejętności	
Kod efektu	MT_U1
Opis	Can prepare and present a short report of their work in English
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U01, IM2_U05
Metody weryfikacji	ocena pracy dyplomowej
Kod efektu	MT_U2
Opis	Has the ability to conduct literature analysis in a foreign language
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U01, IM2_U05
Metody weryfikacji	ocena pracy dyplomowej
Kod efektu	MT_U3
Opis	Can formulate and achieve the objectives of the thesis
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U01, IM2_U05
Metody weryfikacji	ocena pracy dyplomowej
Kod efektu	MT_U4
Opis	Can synthesize the performed analysis and propose directions for further research
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U06
Metody weryfikacji	ocena pracy dyplomowej
Kod efektu	MT_U5
Opis	Can use various techniques, methods, and tools that are necessary to solve a given engineering problem
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U06, IM2_U07
Metody weryfikacji	ocena pracy dyplomowej
Kod efektu	MT_U6
Opis	Can propose the improvements (enhancements) to existing technical solutions
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U11
Metody weryfikacji	egzamin dyplomowy ocena pracy dyplomowej
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	MT_K1

Część I

Opis	He understands the need to expand the scope of his knowledge in the face of emerging challenges and the need to solve new problems. Students can properly prioritize implementing the tasks they specify. Correctly identifies dilemmas related to the profession. Is aware of the social role of a technical university graduate, understands the need to share in an understandable way information about the achieved results to the society and the scientific world, taking into account the principles of intellectual property protection.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K01, IM2_K02, IM2_K03, IM2_K04
Metody weryfikacji	egzamin dyplomowy ocena aktywności podczas zajęć

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1090-IM000-MSA-S0349
Nazwa przedmiotu	Diploma Laboratory
Wersja przedmiotu	2025L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Inżynieria Materiałowa
Specjalność	Materiały dla Energetyki
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Jednostka realizująca	Wydział Inżynierii Materiałowej
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Inżynieria materiałowa, II st., w jęz. ang., przedmioty obieralne
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	angielski
Kod etapu studiów	IMMEN-S3-MSA-1090
Liczba punktów ECTS	8

Część I**01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

Cel przedmiotu	Acquisition of practical skills in working in a research laboratory. Familiarization with the principles of operation and use of specialized laboratory instruments and computer programs for processing measurement data. Gaining the ability to accurately interpret experimental and measurement data results.
Efekty uczenia się oraz sposób ich weryfikacji i oceny	patrz tabela "Efekty uczenia się"
Formy zajęć i ich wymiar w semestrze	
Laboratorium	150.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	8	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	150	6.00
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	50	2.00
Razem	200	8.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	150
Inne godziny kontaktowe	0
Razem	150

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	50
---	----

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	Familiarization with the laboratory regulations and health and safety rules of the diploma lab. Commissioning and testing of experimental research equipment. Conducting experimental studies related to the diploma project. Analysis and interpretation of the obtained experimental results.
--------------------	---

Część I**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza

Kod efektu	DL_W1
Opis	He has the knowledge necessary to understand physical and chemical phenomena and their mathematical description.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W01
Metody weryfikacji	ocena pracy dyplomowej
Kod efektu	DL_W2
Opis	He has knowledge of development trends and the most significant achievements in the field of materials engineering.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_W05
Metody weryfikacji	ocena pracy dyplomowej

Umiejętności

Kod efektu	DL_U1
Opis	He is able to obtain information from literature, databases, and other sources; he can interpret it, draw conclusions, and comprehensively justify opinions.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U01
Metody weryfikacji	ocena pracy dyplomowej
Kod efektu	DL_U2
Opis	He is able to determine the directions for further learning and carry out the process of self-education.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U04
Metody weryfikacji	ocena pracy dyplomowej
Kod efektu	DL_U3
Opis	He is proficient in using basic commercial computer programs and can develop his own simple programs to support tasks typical of materials engineering.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U07, IM2_U13
Metody weryfikacji	ocena pracy dyplomowej
Kod efektu	DL_U4
Opis	He is able to plan and conduct research, use measuring instruments, interpret the obtained results, and draw conclusions.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_U06, IM2_U07, IM2_U09
Metody weryfikacji	ocena pracy dyplomowej

Kompetencje społeczne

Kod efektu	DL_K1
Opis	He is able to think creatively and work both independently and as part of a team.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	IM2_K02, IM2_K03
Metody weryfikacji	ocena pracy dyplomowej