

### Program studiów

Kierunek studiów:	Inżynieria i technologie materiałowe
Poziom studiów:	Studia drugiego stopnia
Profil studiów:	Ogólnoakademicki
Formy studiów:	Studia stacjonarne
Liczba semestrów:	3 semestry
Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów:	90 ECTS
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:	Magister inżynier
Kierunek studiów jest przyporządkowany do dyscyplin:	Inżynieria materiałowa: 90% – dyscyplina wiodąca Inżynieria mechaniczna: 10%
Łączna liczba godzin zajęć:	960 godzin
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia:	45 ECTS
Liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych – w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne:	5 ECTS
Wymiar oraz liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach praktyk zawodowych:	Nie dotyczy
Zasady i forma odbywania praktyk zawodowych:	Nie dotyczy

### Efekty uczenia się

Symbol	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się Polskiej Ramy Kwalifikacji
<b>Wiedza: zna i rozumie</b>		
K2A_W1	W pogłębionym stopniu – zagadnienia w zakresie matematyki i innych obszarów nauki oraz dyscyplin inżynieryjno-technicznych, do których przyporządkowano studiowany kierunek, przydatne do formułowania i rozwiązywania złożonych zadań inżynierskich charakterystycznych dla inżynierii i technologii materiałowych.	P7S_WG
K2A_W2	Podstawowe, podbudowane teoretycznie procesy zachodzące w cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych oraz metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich związanych z inżynierią i technologiami materiałowymi.	P7S_WG inż. P7S_WK inż.
K2A_W3	Podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form indywidualnej przedsiębiorczości.	P7S_WK
K2A_W4	Spoleczne, ekonomiczne, prawne, etyczne i inne pozatechniczne uwarunkowania działalności inżynierskiej, w tym zasady ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego.	P7S_WK
K2A_W5	Podstawowe problemy współczesnej cywilizacji właściwe dla programu studiów kierunku inżynieria i technologie materiałowe.	P7S_WK
K2A_W6	Główne tendencje rozwojowe dyscyplin naukowych, do których przyporządkowany jest kierunek inżynieria i technologie materiałowe.	P7S_WG
K2A_W7	W pogłębionym stopniu zagadnienia dotyczące struktury i właściwości materiałów inżynierskich.	P7S_WG
K2A_W8	W pogłębionym stopniu procesy technologiczne wykorzystywane w kształtowaniu struktury i właściwości materiałów inżynierskich.	P7S_WG
<b>Umiejętności: potrafi</b>		

K2A_U1	Identyfikować, formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy inżynierskie związane z inżynierią i technologiami materiałowymi poprzez zastosowanie zasad inżynierii, nauki i matematyki, a także innowacyjnie wykonywać zadania w nieprzewidywalnych warunkach, przystosowując istniejące lub opracowane nowe metody i narzędzia.	P7S_UW
K2A_U2	Formułować i testować hipotezy związane z prostymi problemami badawczymi z zakresu inżynierii i technologii materiałowych.	P7S_UW
K2A_U3	Planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski.	P7S_UW inż.
K2A_U4	Przy identyfikacji i formułowaniu specyfikacji zadań inżynierskich z zakresu inżynierii i technologii materiałowych oraz ich rozwiązywaniu: – wykorzystywać metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne, – dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne, w tym aspekty etyczne, – dokonywać wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań inżynierskich; potrafi dokonywać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych i oceniać te rozwiązania.	P7S_UW inż.
K2A_U5	Zaprojektować - zgodnie z zadaną specyfikacją - oraz wykonać typowe dla inżynierii i technologii materiałowych złożone urządzenie, obiekt, system lub zrealizować proces, używając właściwych metod, technik, narzędzi i materiałów.	P7S_UW inż.
K2A_U6	Pracować indywidualnie i w zespole, przyjmując w nim różne role, w tym rolę wiodącą; potrafi kierować pracą zespołu.	P7S_U0
K2A_U7	Właściwie dobierać źródła i informacje z nich pochodzące, dokonywać oceny, krytycznej analizy, syntezy, twórczej interpretacji i prezentacji tych informacji; potrafi komunikować się na tematy specjalistyczne ze zróżnicowanymi kręgami odbiorców, z użyciem specjalistycznej terminologii i nowoczesnych technologii informacyjno-komunikacyjnych, prowadzić debatę; potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2+ oraz specjalistyczną terminologią, a także posługiwać się drugim językiem obcym na poziomie A1 lub wyższym Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego z uwzględnieniem terminologii charakterystycznej dla dyscyplin do których przyporządkowany jest kierunek studiów inżynieria i technologie materiałowe.	P7S_UK
K2A_U8	Dobierać i korzystać z właściwych, zaawansowanych technik, umiejętności i nowoczesnych narzędzi inżynierskich w zakresie inżynierii i technologii materiałowych.	P7S_UW P7S_UW inż.
K2A_U9	Samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie i ukierunkowywać innych w tym zakresie.	P7S_UU
K2A_U10	Scharakteryzować materiał inżynierski poprzez opis jego struktury i właściwości powiązany z technologią jego wytwarzania.	P7S_UW
K2A_U11	Korzystać ze specjalistycznego oprogramowania komputerowego przy rozwiązywaniu zadań z zakresu inżynierii i technologii materiałowych.	P7S_UW
<b>Kompetencje społeczne: jest gotów do</b>		
K2A_K1	Krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści, uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu.	P7S_KK
K2A_K2	Jest gotów do wypełniania zobowiązań społecznych, inspirowania i organizowania działalności na rzecz środowiska społecznego, inicjowania działań na rzecz interesu publicznego, myślenia i działania w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.	P7S_K0
K2A_K3	Jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych, z uwzględnieniem zmieniających się potrzeb społecznych, rozwijania dorobku zawodu, podtrzymywania etosu zawodu, przestrzegania i rozwijania etyki zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad; ma świadomość ważności i zrozumienie pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej.	P7S_KR

## Zajęcia i grupy zajęć

Nazwa zajęć lub grupy zajęć	Liczba punktów ECTS	Efekty uczenia się (symbol) przypisane do zajęć lub grupy zajęć	Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się
Język obcy	4	K2A_W5 K2A_U7 K2A_U9 K2A_K1	Tematyka/słownictwo, funkcje komunikacyjne i struktury gramatyczne na wybranym poziomie biegłości językowej.

<p>Grupa zajęć z dziedziny nauk humanistycznych, ekonomicznych i społecznych (HES)</p>	<p>5</p>	<p>K2A_W3 K2A_W4 K2A_W5 K2A_U6 K2A_U7 K2A_U9 K2A_K2 K2A_K3</p>	<p>Podstawy przedsiębiorczości gospodarczej. Przedsiębiorczość i jej rodzaje. Formy prowadzenia działalności gospodarczej, procedury związane z rozpoczęciem działalności gospodarczej przez osoby fizyczne, spółki osobowe, kapitałowe. Formy wspierania przedsiębiorczości, ryzyko w działalności gospodarczej. Przedsiębiorczość a innowacyjność, pojęcie i zakres innowacji, procesy innowacyjne w przedsiębiorstwie. Ekonomika przedsiębiorstw. Podstawy, cele, zasady funkcjonowania przedsiębiorstw. Klasyfikacje przedsiębiorstw, formy prawne przedsiębiorstw. Uruchomienie działalności gospodarczej. Cykl życia przedsiębiorstwa, cykl życia technologii. Zarządzanie małym przedsiębiorstwem, zarządzanie strategiczne. Otoczenie przedsiębiorstwa (SWOT). Finansowanie działalności gospodarczej, ekonomika kosztów, rachunek kosztów, przychody i zysk przedsiębiorstwa, próg rentowności. Biznesplan, ocena działalności gospodarczej. Podstawy komunikacji społecznej. Komunikacja społeczna – jej kształtowanie, modyfikacja: postaw i zachowań nadawców i odbiorców. Efektywność komunikacji społecznej. Środki komunikacji, reklama i public relations, psychologia komunikacji społecznej, systemy informacyjne, multimedia – środki przekazu, metody prezentacji informacji, sieci komputerowe, Internet, platformy internetowe. Podstawy negocjacji. Definicje negocjacji, proces negocjacji i jego fazy, istota konfliktu i jego podział, strategie negocjacyjne, przygotowanie negocjacji, porozumienie końcowe, sukces negocjacji, BATNA (najlepsza z alternatyw negocjowanego porozumienia). Rola komunikacji werbalnej i niewerbalnej. Cechy dobrego negocjatora. Negocjacje handlowe.</p>
<p>Grupa zajęć kierunkowych</p>	<p>16</p>	<p>K2A_W1 K2A_W2 K2A_W5 K2A_W6 K2A_U1 K2A_U2 K2A_U3 K2A_U4 K2A_U5 K2A_U6 K2A_U7 K2A_U8 K2A_U9 K2A_U10 K2A_U11 K2A_K1 K2A_K2 K2A_K3</p>	<p>Fizyka metali i innych materiałów inżynierskich. Podstawy elektronowej teorii ciała stałego. Klasyczny gaz elektronowy. Podstawy eksperymentalne mechaniki kwantowej, zjawisko fotoelektryczne, efekt Comptona, fale de Broglie'a, zasada nieoznaczoności Heisenberga, równanie Schrödingera, budowa atomu. Gaz elektronowy Fermiego. Wiązanie w kryształach. Sieć krystaliczna. Kryształy rzeczywiste. Dyfrakcja elektronów. Teoria pasmowa ciała stałego. Wpływ struktury elektronowej na własności materiałów. Przewodniki, półprzewodniki, izolatory i nadprzewodniki. Fazy krystaliczne, równowaga fazowa, wykresy równowagi fazowej. Własności magnetyczne wybranych materiałów. Zjawisko gigantycznego i kolosalnego magnetooporu. Zjawisko magnetostrykcji, efekt piezoelektryczny, układy termoelektryczne. Fizyka materiałów polimerowych. Planowanie eksperymentu i statystyczna ocena wyników badań. Cele statystycznego planowania eksperymentów. Czynniki i zmienne stanu. Macierz planowania. Własności macierzy planowania. Plany dwupoziomowe 1-go rzędu i plany trójpoziomowe. Plany eliminacyjne 2-wartościowe. Plany centralne kompozycyjne. Plany kwadratów łacińskich. Doświadczenia z zastosowaniem metody Taguchi. Jakość i funkcja straty. Analiza kumulacyjna. Plany dla mieszaniny: sympleksowo-kratowy i sympleksowo - centroidowy. Ograniczenia górne i dolne. Powszechnie stosowane modele dla mieszanin. Kryteria optymalności planu. Metody tworzenia planów optymalnych. Estymacja parametrów modelu. Analiza wyników planów. Wyznaczanie optymalnych wartości wielkości wejściowych. Analiza wariancji. Analiza resztowa. Komputerowe wspomaganie w inżynierii materiałowej. Systemy komputerowego wspomaganie doboru materiałów CAMS (Computer Aided Materials Selection) oraz komputerowego wspomaganie projektowania materiałowego CAMD (Computer Aided Materials Design). Stosowanie narzędzi sztucznej inteligencji oraz oprogramowania sieciowego do komputerowego wspomaganie w inżynierii materiałowej i w badaniach materiałów inżynierskich. Sztuczne sieci neuronowe. Zasada działania algorytmów genetycznych. Zastosowanie narzędzi sztucznej inteligencji oraz oprogramowania sieciowego do komputerowego wspomaganie w inżynierii materiałowej i w badaniach materiałów inżynierskich.</p>

<p>Grupa zajęć prowadzonych w języku angielskim (grupa zajęć wybieralnych, realizowanych w ramach specjalności)</p>	<p>4</p>	<p>K2A_W2 K2A_W4 K2A_W5 K2A_W6 K2A_W7 K2A_U1 K2A_U2 K2A_U3 K2A_U4 K2A_U7 K2A_U8 K2A_U9 K2A_K1 K2A_K2 K2A_K3</p>	<p>W ramach zajęć studentom przekazywana jest wiedza z zakresu inżynierii materiałowej i mechanicznej w języku angielskim. Tematyka/słownictwo, funkcje komunikacyjne i struktury gramatyczne na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego z elementami języka specjalistycznego – technicznego.</p>
---	----------	---	--

<p>Grupa zajęć wybieralnych realizowanych w ramach specjalności: PRZETWÓRSTWO MATERIAŁÓW POLIMEROWYCH I KOMPOZYTOWYCH</p>	<p>29</p>	<p>K2A_W1 K2A_W2 K2A_W4 K2A_W5 K2A_W6 K2A_W7 K2A_W8 K2A_U1 K2A_U2 K2A_U3 K2A_U4 K2A_U5 K2A_U6 K2A_U8 K2A_U9 K2A_U10 K2A_U11 K2A_K1 K2A_K2 K2A_K3</p>	<p>Zaawansowane materiały inżynierskie. Kształtowanie struktury i własności materiałów inżynierskich. Struktura i własności materiałów niemetalowych. Wytwarzanie polimerów, ceramiki i kompozytów. Struktura i własności materiałów kompozytowych o osnowie polimerowej, metalowej i ceramicznej wzmocnianych włóknami i cząstkami, wpływ rodzaju oraz ilości faz wzmocniających na charakterystyki użytkowe. Zaawansowane technologie wytwarzania materiałów inżynierskich oraz nowoczesne techniki stosowane w inżynierii powierzchni. Zaawansowane metody badań materiałoznawczych. Techniki spektroskopowe w badaniach składu chemicznego. Omówienie metody spektroskopii elektronów Auger'a (AES), spektroskopii masowej jonów wtórnych (SIMS), spektroskopii fotoelektronów (XPS/ ESCA, UPS), spektroskopii optycznej wyładowania jarzeniowego (GDOS). Spektroskopia w podczerwieni (FTIR) i metody badań metodami spektroskopii FT-IR oraz FT-Ramana. Skaningowa mikroskopia tunelowa (STM), mikroskopia sił atomowych (AFM). Analiza termiczna w badaniach materiałoznawczych, różnicowa kalorymetria skaningowa (DSC), termogravimetria (TGA), analiza termomechaniczna (TMA). Materiały inżynierskie: Materiały metalowe, ceramiczne, polimerowe i kompozytowe. Klasyfikacja i charakterystyka materiałów metalowych, ceramicznych, polimerowych i kompozytowych z uwzględnieniem obszarów zastosowań. Nowoczesne materiały polimerowe i nanokompozytowe na osnowie polimerów. Polimery specjalne: polimery topologiczne, inteligentne żele polimerowe, tworzywa elektroprzewodzące, biodegradowalne polimery syntetyczne. Nowoczesne materiały polimerowe w medycynie i farmacji. Polimery z pamięcią kształtu w budownictwie i przemyśle kosmicznym. Nowoczesne polimery funkcjonalne o specyficznych właściwościach optycznych. Materiały polimerowe w fotowoltaice. Budowa i własności nanokompozytów polimerowych. Charakterystyka materiałów stosowanych na osnowę. Metody wytwarzania i zastosowanie nanokompozytów polimerowych. Inżynieria powierzchni: Laserowa obróbka powierzchniowa. Podstawy technologii obróbki laserowej. Budowa i zasada działania lasera. Podział laserów ze względu na ośrodek czynny. Własności promieniowania laserowego. Wiązka laserowa jako narzędzie w obróbce materiałów. Procesy fizyczne towarzyszące laserowej obróbce materiałów. Warstwa wierzchnia i powierzchniowa materiałów. Laserowa obróbka cieplna. Laserowe wzbogacanie warstw wierzchnich materiałów. Laserowe natapianie powłok. Synteza materiałów za pomocą promieniowania laserowego. Spawanie laserowe. Powłoki gradientowe i wielofazowe. Klasyfikacja powłok gradientowych i wielofazowych, metody wytwarzania powłok gradientowych i wielofazowych, gradient w powłokach, własności i zastosowanie powłok gradientowych, rodzaje wielofazowych materiałów powłokowych w tym gradientowych, ich własności i zastosowanie. Materiały kompozytowe: Projektowanie produktów ze spiekanych materiałów kompozytowych z elementami komputerowego wspomaganie projektowania. Materiały stosowane na osnowę w kompozytach spiekanych. Materiały stosowane jako wzmocnienie kompozytów spiekanych. Materiały kompozytowe o szczególnych własnościach. Metody wytwarzania proszków. Mechanizmy transportu masy podczas spiekania. Spiekane materiały narzędziowe. Spiekane kompozyty jako materiały łączące różne własności fizykochemiczne. Spiekane kompozyty o strukturze warstwowej lub gradientowej. Infiltracja porowatych kształtek. Materiały kompozytowe o osnowie stopów aluminium wytwarzanie przez mechaniczne stopowanie i wyciskanie. Komputerowa nauka o materiałach. Komputerowe wspomaganie projektowania materiałowego. Informatyczne bazy danych o materiałach inżynierskich. Metody numeryczne symulacji zjawisk i procesów fizycznych oraz predykcji własności materiałów inżynierskich. Zastosowanie technik komputerowych w badaniach struktury i własności materiałów projektowania materiałowego produktów. Zastosowanie algorytmów optymalizacyjnych do doboru materiałów inżynierskich.</p>
---	-----------	--	--

		<p>Zastosowania algorytmów genetycznych do projektowania materiałów o wymaganych właściwościach. Zastosowanie systemu ekspertowego do wspomaganie wybranych materiałowych procesów technologicznych. Badania materiałów kompozytowych i polimerów: Techniki rentgenowskie w inżynierii powierzchni. Rentgenowska jakościowa analiza fazowa - powstawanie i charakterystyka promieniowania rentgenowskiego, czynniki rozpraszania promieni X, dyfrakcja promieni rentgenowskich na ciałach krystalicznych, techniki badań rentgenowskich, aparatura do badań strukturalnych, zasady działania i budowa dyfraktometru. Rentgenowska ilościowa analiza fazowa. Charakterystyka ciał mono- i polikrystalicznych, defekty sieci krystalicznej. Pomiar wielkości kryształitów. Tekstura materiałów krystalicznych - geometria kryształu, figury biegunowe, tekstura włóknista, tekstura walcowania. Analiza składu fazowego, naprężeń i tekstury. Badania materiałów kompozytowych spiekanych i na osnowie polimerów. Badania własności technologicznych proszku - pomiar sypkości, pomiar zagęszczalności i formowalności, pomiar wielkości ziarna. Badanie gęstości wypraski - wpływ warunków prasowania na gęstość wypraski. Badanie wytrzymałości na zginanie wypraski. Badanie gęstości i porowatości w zależności od temperatury spiekania. Badanie własności mechanicznych spieku, badania relaksacji, badanie ścieralności, oznaczanie zawartości fazy krystalicznej za pomocą spektrometrii w podczerwieni, badania odporności cieplnej, badania metalograficzne i strukturalne. Urządzenia i automatyzacja procesów wytwarzania i przetwórstwa materiałów kompozytowych spiekanych i na osnowie polimerów. Urządzenia do wytwarzania i przetwórstwa materiałów kompozytowych spiekanych i na osnowie polimerów. Kształtowanie struktur spiekanych materiałów kompozytowych. Wytwarzanie mikro- i nanoproszków, kinetyka spiekania materiału kompozytowego. Etapy wytwarzania spiekanych materiałów kompozytowych i ich automatyzacja. Spiekanie swobodne i spiekanie pod ciśnieniem.</p>
--	--	--

<p>Grupa zajęć wybieralnych realizowanych w ramach specjalności:  <b>INŻYNIERIA POWIERZCHNI I OBRÓBKA CIEPLNA</b></p>	<p>29</p>	<p>K2A_W1  K2A_W2  K2A_W4  K2A_W5  K2A_W6  K2A_W7  K2A_W8  K2A_U1  K2A_U2  K2A_U3  K2A_U4  K2A_U5  K2A_U6  K2A_U8  K2A_U9  K2A_U10  K2A_U11  K2A_K1  K2A_K2  K2A_K3</p>	<p>Zaawansowane materiały inżynierskie. Kształtowanie struktury i własności materiałów inżynierskich. Struktura i własności materiałów niemetalowych. Wytwarzanie polimerów, ceramiki i kompozytów. Struktura i własności materiałów kompozytowych o osnowie polimerowej, metalowej i ceramicznej wzmocnionych włóknami i cząstkami, wpływ rodzaju oraz ilości faz wzmocniających na charakterystyki użytkowe. Zaawansowane technologie wytwarzania materiałów inżynierskich oraz nowoczesne techniki stosowane w inżynierii powierzchni. Zaawansowane metody badań materiałoznawczych. Techniki spektroskopowe w badaniach składu chemicznego. Omówienie metody spektroskopii elektronów Auger'a (AES), spektroskopii masowej jonów wtórnych (SIMS), spektroskopii fotoelektronów (XPS/ ESCA, UPS), spektroskopii optycznej wyładowania jarzeniowego (GDOS). Spektroskopia w podczerwieni (FTIR) i metody badań metodami spektroskopii FT-IR oraz FT-Ramana. Skaningowa mikroskopia tunelowa (STM), mikroskopia sił atomowych (AFM). Analiza termiczna w badaniach materiałoznawczych, różnicowa kalorymetria skaningowa (DSC), termogravimetria (TGA), analiza termomechaniczna (TMA). Materiały inżynierskie: Materiały metalowe, ceramiczne, polimerowe i kompozytowe. Klasyfikacja i charakterystyka materiałów metalowych, ceramicznych, polimerowych i kompozytowych z uwzględnieniem obszarów zastosowań. Korozja materiałów konstrukcyjnych. Korozja – definicja i podstawowe pojęcia, szybkość korozji, koszty korozji. Wpływ czynników zewnętrznych na szybkość korozji. Wpływ obróbki powierzchni na odporność korozyjną. Korozja atmosferyczna, korozja ogólna i lokalna (wżerowa, szczelinowa, międzykrystaliczna, galwaniczna, naprężeniowa, mikrobiologiczna), korozja wysokotemperaturowa. Ochrona przed korozją – powłoki malarskie, metalowe, powłoki konwersyjne, ochrona elektrochemiczna, inhibitory korozji. Dobór materiałów ze względu na charakter środowiska pracy. Korozjometria grawimetryczna i rezystancyjna. Inżynieria powierzchni: Procesy PVD i CVD nanoszenia warstw powierzchniowych. Klasyfikacja powłok wytwarzanych metodami fizycznego i chemicznego osadzania z fazy gazowej, metody wytwarzania powłok PVD i CVD, własności i zastosowanie powłok PVD i CVD, rodzaje jedno- i wielofazowych materiałów powłokowych w tym nanostrukturalnych, ich własności i zastosowanie. Laserowa obróbka powierzchniowa. Podstawy technologii obróbki laserowej. Budowa i zasada działania lasera. Podział laserów ze względu na ośrodek czynny. Własności promieniowania laserowego. Wiązka laserowa jako narzędzie w obróbce materiałów. Procesy fizyczne towarzyszące laserowej obróbce materiałów. Warstwa wierzchnia i powierzchniowa materiałów. Laserowa obróbka cieplna. Laserowe wzbogacanie warstw wierzchnich materiałów. Laserowe natapianie powłok. Synteza materiałów za pomocą promieniowania laserowego. Spawanie laserowe. Techniki badawcze w inżynierii powierzchni: Techniki rentgenowskie w inżynierii powierzchni. Rentgenowska jakościowa analiza fazowa - powstawanie i charakterystyka promieniowania rentgenowskiego, czynniki rozpraszania promieni X, dyfrakcja promieni rentgenowskich na ciałach krystalicznych, techniki badań rentgenowskich, aparatura do badań strukturalnych, zasady działania i budowa dyfraktometru. Rentgenowska ilościowa analiza fazowa. Charakterystyka ciał mono- i polikrystalicznych, defekty sieci krystalicznej. Pomiar wielkości kryształitów. Tekstura materiałów krystalicznych – geometria kryształu, figury biegunowe, tekstura włóknista, tekstura walcowania. Analiza składu fazowego, naprężeń i tekstury. Powłoki gradientowe i wielofazowe. Klasyfikacja powłok gradientowych i wielofazowych, metody wytwarzania powłok gradientowych i wielofazowych, gradient w powłokach, własności i zastosowanie powłok gradientowych, rodzaje wielofazowych materiałów powłokowych w tym gradientowych, ich własności i zastosowanie. Obróbka cieplna materiałów inżynierskich: Kinetyka przemian fazowych. Podstawy termodynamiki stopów i układy równowagi fazowej. Klasyfikacja przemian fazowych pod względem</p>
---	-----------	---	--

		<p>termodynamicznym oraz mechanizmu przemian. Przemiany w stali podczas nagrzewania. Przemiany ze stanu ciekłego w stan stały. Przemiany fazowe w stanie stałym. Zarodkowanie homogeniczne i heterogeniczne. Teoria kinetyki przemian fazowych. Równanie Avramiego. Przemiany zachodzące w przesyconych roztworach stałych. Wzrost komórkowy. Przemiana martenzytyczna. Przemiana bainityczna. Przemiana perlityczna. Rola przemian fazowych w procesach technologicznych obróbki cieplnej metalowych materiałów inżynierskich. Obróbka cieplna materiałów inżynierskich. Hartowanie, odpuszczanie, wyżarzanie, przesykanie, starzenie, obróbka podzerowa, obróbka cieplno-mechaniczna, obróbka cieplno-chemiczna, azotowanie, nawęglanie, borowanie, przemiany w stalach podczas chłodzenia: przemiana martenzytyczna, przemiana bainityczna, przemiana perlityczna, hartowność i odpuszczalność stali. Symulacja procesów obróbki cieplnej i plastycznej materiałów inżynierskich. Symulacja fizyczna procesów przetwarzania metali i stopów metali. Ogólna charakterystyka badań prowadzonych przy użyciu symulatora Gleeble 3800. Symulacja procesu walcowania na gorąco, kucia na młotach i prasach, wyciskania, dziurowania i cięcia oraz obróbki cieplno-plastycznej. Metodyka określania naprężenia uplastyczniającego podczas symulacji procesu walcowania w plastometrze skrętnym. Numeryczne modelowanie procesów obróbki cieplnej. Modelowanie hartowności stali. Komputerowa nauka o materiałach. Komputerowe wspomaganie projektowania materiałowego. Informatyczne bazy danych o materiałach inżynierskich. Metody numeryczne symulacji zjawisk i procesów fizycznych oraz predykcji własności materiałów inżynierskich. Zastosowanie technik komputerowych w badaniach struktury i własności materiałów projektowania materiałowego produktów. Zastosowanie algorytmów optymalizacyjnych do doboru materiałów inżynierskich. Zastosowania algorytmów genetycznych do projektowania materiałów o wymaganych własnościach. Zastosowanie systemu ekspertowego do wspomagania wybranych materiałowych procesów technologicznych.</p>
--	--	--



<p>Grupa zajęć wybieralnych realizowanych w ramach specjalności:  <b>INŻYNIERIA MATERIAŁÓW BIOMEDYCZNYCH</b></p>	<p>29</p>	<p>K2A_W1  K2A_W2  K2A_W4  K2A_W5  K2A_W6  K2A_W7  K2A_W8  K2A_U1  K2A_U2  K2A_U3  K2A_U4  K2A_U5  K2A_U6  K2A_U8  K2A_U9  K2A_U10  K2A_U11  K2A_K1  K2A_K2  K2A_K3</p>	<p>Zaawansowane materiały inżynierskie. Kształtowanie struktury i własności materiałów inżynierskich. Struktura i własności materiałów niemetalowych. Wytwarzanie polimerów, ceramiki i kompozytów. Struktura i własności materiałów kompozytowych o osnowie polimerowej, metalowej i ceramicznej wzmocnionych włóknami i cząstkami, wpływ rodzaju oraz ilości faz wzmocniających na charakterystyki użytkowe. Zaawansowane technologie wytwarzania materiałów inżynierskich oraz nowoczesne techniki stosowane w inżynierii powierzchni. Zaawansowane metody badań materiałoznawczych. Techniki spektroskopowe w badaniach składu chemicznego. Omówienie metody spektroskopii elektronów Auger'a (AES), spektroskopii masowej jonów wtórnych (SIMS), spektroskopii fotoelektronów (XPS/ ESCA, UPS), spektroskopii optycznej wyładowania jarzeniowego (GDOS). Spektroskopia w podczerwieni (FTIR) i metody badań metodami spektroskopii FT-IR oraz FT-Ramana. Skaningowa mikroskopia tunelowa (STM), mikroskopia sił atomowych (AFM). Analiza termiczna w badaniach materiałoznawczych, różnicowa kalorymetria skaningowa (DSC), termogravimetria (TGA), analiza termomechaniczna (TMA). Materiały inżynierskie: Materiały metalowe, ceramiczne, polimerowe i kompozytowe. Klasyfikacja i charakterystyka materiałów metalowych, ceramicznych, polimerowych i kompozytowych z uwzględnieniem obszarów zastosowań. Korozja materiałów konstrukcyjnych. Korozja – definicja i podstawowe pojęcia, szybkość korozji, koszty korozji. Wpływ czynników zewnętrznych na szybkość korozji. Wpływ obróbki powierzchni na odporność korozyjną. Korozja atmosferyczna, korozja ogólna i lokalna (wżerowa, szczelinowa, międzykrystaliczna, galwaniczna, naprężeniowa, mikrobiologiczna), korozja wysokotemperaturowa. Ochrona przed korozją – powłoki malarskie, metalowe, powłoki konwersyjne, ochrona elektrochemiczna, inhibitory korozji. Dobór materiałów ze względu na charakter środowiska pracy. Korozjometria grawimetryczna i rezystancyjna. Materiały protetyczne i ortodontyczne: Projektowanie modeli protetycznych metodami CAD/CAM. Historia systemów CAD/CAM w stomatologii. Klasyfikacja i charakterystyka metod wykonywania modeli protez protetycznych. Dostępne systemy komputerowego wspomaganie w projektowaniu modeli protetycznych. Zalety i wady projektowania metodami CAD/CAM. Zasady preparacji zębów do techniki CAD/CAM. Metody pobierania obrazu cyfrowego. Materiały protetyczne i ortodontyczne. Struktura i własności materiałów stosowanych w technice protetycznej. Materiały stosowane w implantologii. Struktura i własności materiałów ortodontycznych. Mechanika materiałów ortodontycznych. Metody badań materiałów ortodontycznych. Łuki ortodontyczne. Trawienie szkliwa. Zmiany mikrobiologiczne w jamie ustnej. Zamki ortodontyczne. Ortodontyczne żywice adhezyjne i kompozyty: podstawy adhezji. Ortodontyczne żywice łączące. Cementy w ortodoncji. Zasady biokompatybilności materiałów. Inżynieria powierzchni: Laserowa obróbka powierzchniowa. Podstawy technologii obróbki laserowej. Budowa i zasada działania lasera. Podział laserów ze względu na ośrodek czynny. Własności promieniowania laserowego. Wiązka laserowa jako narzędzie w obróbce materiałów. Procesy fizyczne towarzyszące laserowej obróbce materiałów. Warstwa wierzchnia i powierzchniowa materiałów. Laserowa obróbka cieplna. Laserowe wzbogacanie warstw wierzchnich materiałów. Laserowe natapianie powłok. Synteza materiałów za pomocą promieniowania laserowego. Spawanie laserowe. Powłoki gradientowe i wielofazowe. Klasyfikacja powłok gradientowych i wielofazowych, metody wytwarzania powłok gradientowych i wielofazowych, gradient w powłokach, własności i zastosowanie powłok gradientowych, rodzaje wielofazowych materiałów powłokowych w tym gradientowych, ich własności i zastosowanie. Materiały stosowane w stomatologii: Technologie wytwarzania materiałów stosowanych w stomatologii. Technologie wytwarzania materiałów podstawowych i pomocniczych. Uzupełnienia protetyczne. Materiały modelowe. Materiały</p>
--	-----------	---	--

		<p>izolacyjne. Tworzywa sztuczne - masy akrylowe wolno i szybko polimeryzujące. Materiały ściernie i polerownicze. Obróbka mechaniczna tworzywa akrylowego. Materiały miękkie do podścielania protez. Odlewnictwo protetyczne. Obróbka mechaniczna i polerowanie stopów. Materiały stosowane do licowania koron i mostów. Technika ceramiczna i cykl wypalania tworzywa ceramicznego, wykonywanie uzupełnień pełnoceramicznych. Obróbka materiałów protetycznych. Techniki rentgenowskie w inżynierii powierzchni. Rentgenowska jakościowa analiza fazowa - powstawanie i charakterystyka promieniowania rentgenowskiego, czynniki rozpraszania promieni X, dyfrakcja promieni rentgenowskich na ciałach krystalicznych, techniki badań rentgenowskich, aparatura do badań strukturalnych, zasady działania i budowa dyfraktometru. Rentgenowska ilościowa analiza fazowa. Charakterystyka ciał mono- i polikrystalicznych, defekty sieci krystalicznej. Pomiar wielkości kryształitów. Tekstura materiałów krystalicznych - geometria kryształu, figury biegunowe, tekstura włóknista, tekstura walcowania. Analiza składu fazowego, naprężeń i tekstury. Komputerowa nauka o materiałach. Komputerowe wspomaganie projektowania materiałowego. Informatyczne bazy danych o materiałach inżynierskich. Metody numeryczne symulacji zjawisk i procesów fizycznych oraz predykcji własności materiałów inżynierskich. Zastosowanie technik komputerowych w badaniach struktury i własności materiałów projektowania materiałowego produktów. Zastosowanie algorytmów optymalizacyjnych do doboru materiałów inżynierskich. Zastosowania algorytmów genetycznych do projektowania materiałów o wymaganych własnościach. Zastosowanie systemu ekspertowego do wspomagania wybranych materiałowych procesów technologicznych. Propedeutyka anatomii narządu żucia. Elementy anatomii układu żucia. Klasyfikacja zębów, charakterystyka topograficzna zębów, budowa makroskopowa tkanek zęba, aparat zawieszony zęba. Kształty zębów. Funkcja narządu żucia: kształt i budowa łuków zębowych, funkcja pełnych łuków zębowych, naśladowanie ruchów żuchwy w urządzeniach mechanicznych.</p>
--	--	---

<p>Grupa zajęć wybieralnych realizowanych w ramach specjalności: TECHNOLOGIE OCHRONY PRZECIWKOROZYJNEJ</p>	<p>29</p>	<p>K2A_W1 K2A_W2 K2A_W4 K2A_W5 K2A_W6 K2A_W7 K2A_W8 K2A_U1 K2A_U2 K2A_U3 K2A_U4 K2A_U5 K2A_U6 K2A_U8 K2A_U9 K2A_U10 K2A_U11 K2A_K1 K2A_K2 K2A_K3</p>	<p>Zaawansowane materiały inżynierskie. Kształtowanie struktury i własności materiałów inżynierskich. Struktura i własności materiałów niemetalowych. Wytwarzanie polimerów, ceramiki i kompozytów. Struktura i własności materiałów kompozytowych o osnowie polimerowej, metalowej i ceramicznej wzmocnionych włóknami i cząstkami, wpływ rodzaju oraz ilości faz wzmocniających na charakterystyki użytkowe. Zaawansowane technologie wytwarzania materiałów inżynierskich oraz nowoczesne techniki stosowane w inżynierii powierzchni. Zaawansowane metody badań materiałoznawczych. Techniki spektroskopowe w badaniach składu chemicznego. Omówienie metody spektroskopii elektronów Auger'a (AES), spektroskopii masowej jonów wtórnych (SIMS), spektroskopii fotoelektronów (XPS/ ESCA, UPS), spektroskopii optycznej wyładowania jarzeniowego (GDOS). Spektroskopia w podczerwieni (FTIR) i metody badań metodami spektroskopii FT-IR oraz FT-Ramana. Skaningowa mikroskopia tunelowa (STM), mikroskopia sił atomowych (AFM). Analiza termiczna w badaniach materiałoznawczych, różnicowa kalorymetria skaningowa (DSC), termogravimetria (TGA), analiza termomechaniczna (TMA). Materiały inżynierskie: Materiały metalowe, ceramiczne, polimerowe i kompozytowe. Klasyfikacja i charakterystyka materiałów metalowych, ceramicznych, polimerowych i kompozytowych z uwzględnieniem obszarów zastosowań. Korozja materiałów konstrukcyjnych. Korozja – definicja i podstawowe pojęcia, szybkość korozji, koszty korozji. Wpływ czynników zewnętrznych na szybkość korozji. Wpływ obróbki powierzchni na odporność korozyjną. Korozja atmosferyczna, korozja ogólna i lokalna (wżerowa, szczelinowa, międzykrystaliczna, galwaniczna, naprężeniowa, mikrobiologiczna), korozja wysokotemperaturowa. Ochrona przed korozją – powłoki malarskie, metalowe, powłoki konwersyjne, ochrona elektrochemiczna, inhibitory korozji. Dobór materiałów ze względu na charakter środowiska pracy. Korozjometria grawimetryczna i rezystancyjna. Antykorozyjne systemy powłokowe: Kontrola jakości zabezpieczeń antykorozyjnych materiałów konstrukcyjnych. Organizacja i zarządzanie kontrolą jakości i zapewnienie jakości wyrobów zabezpieczanych przeciwkorozyjnie. Wady i niezgodności w warstwach i powłokach o charakterze antykorozyjnym. Metody zapobiegania tworzeniu się wad. Nieniszczące metody badań jakości warstw i powłok przeciwkorozyjnych. Niszczące metody badań jakości warstw i powłok przeciwkorozyjnych. Przedmiotowe standardy normatywne wg. norm branżowych, ISO i ASTM oraz interpretacja ich wymagań. Wymagania antykorozyjne zawarte w normie EN 1090-2. Zabezpieczenia i antykorozyjne systemy powłokowe. Metody przygotowania powierzchni materiałów dla aplikacji systemów powłokowych. Sprzęt kontrolno-pomiarowy do sprawdzania stanu powierzchni. Rodzaje powłok antykorozyjnych i ich własności oraz zastosowanie. Systemy malarskie ich kontrola, wady powłok oraz metody aplikacji. Metody nanoszenia powłok antykorozyjnych. Charakterystyka warunków klimatycznych i ocena korozyjności środowiska eksploatacji. Dokumentacja w zakresie zabezpieczeń antykorozyjnych. Metody badań korozyjnych: Eksploatacyjne i przyspieszone metody badań korozyjnych. Klasyfikacja procesów korozyjnych ze względu na mechanizmy korozji, środowiska korozyjne, charakter zniszczeń korozyjnych, gałęzie przemysłu oraz metody zabezpieczeń. Podstawowe rodzaje korozji z uwzględnieniem metod ich zapobiegania. Powłoki metalowe i przegląd metod ich wytwarzania. Powłoki konwersyjne, powłoki nieorganiczne; powłoki organiczne. Ochrona elektrochemiczna: ochrona katodowa, ochrona anodowa, ochrona protektorowa. Inhibitory korozji metali oraz mechanizm ich ochronnego działania, ochrona czasowa metali; klasyfikacja badań korozyjnych: badania laboratoryjne i badania w warunkach naturalnych. Techniki rentgenowskie w inżynierii powierzchni. Rentgenowska jakościowa analiza fazowa - powstawanie i charakterystyka promieniowania rentgenowskiego, czynniki rozpraszania promieni X, dyfrakcja promieni rentgenowskich na ciałach krystalicznych, techniki badań rentgenowskich, aparatura do badań strukturalnych,</p>
--	-----------	--	---

		<p>zasady działania i budowa dyfraktometru. Rentgenowska ilościowa analiza fazowa. Charakterystyka ciał mono- i polikrystalicznych, defekty sieci krystalicznej. Pomiar wielkości krystalitów. Tekstura materiałów krystalicznych – geometria kryształu, figury biegunowe, tekstura włóknista, tekstura walcowania. Analiza składu fazowego, naprężeń i tekstury. Technologie zabezpieczeń antykorozyjnych: Laserowa obróbka powierzchniowa. Podstawy technologii obróbki laserowej. Budowa i zasada działania lasera. Podział laserów ze względu na ośrodek czynny. Własności promieniowania laserowego. Wiązka laserowa jako narzędzie w obróbce materiałów. Procesy fizyczne towarzyszące laserowej obróbce materiałów. Warstwa wierzchnia i powierzchniowa materiałów. Laserowa obróbka cieplna. Laserowe wzbogacanie warstw wierzchnich materiałów. Laserowe natapianie powłok. Synteza materiałów za pomocą promieniowania laserowego. Spawanie laserowe. Powłoki gradientowe i wielofazowe. Klasyfikacja powłok gradientowych i wielofazowych, metody wytwarzania powłok gradientowych i wielofazowych, gradient w powłokach, własności i zastosowanie powłok gradientowych, rodzaje wielofazowych materiałów powłokowych w tym gradientowych, ich własności i zastosowanie. Nowoczesne materiały konstrukcyjne odporne na korozję. Klasyfikacja materiałów o wysokiej odporności na czynniki korozyjne. Stale odporne na korozję, stopy niklu, tytanu, miedzi i aluminium – charakterystyka własności, przeznaczenie, kształtowanie struktury i własności dla zapewnienia odporności korozyjnej. Antykorozyjne systemy powłokowe. Materiały ceramiczne i tworzywa sztuczne o wysokiej odporności korozyjnej. Zalecenia do projektowania konstrukcji z użyciem stali i stopów odpornych na korozję. Zasady doboru materiałów ze względu na odporność korozyjną w zastosowaniach przemysłowych. Technologie wytwarzania zabezpieczeń antykorozyjnych. Metody przygotowania powierzchni do wykonania zabezpieczenia przeciwkorozyjnego. Kryteria wyboru odpowiedniego od warunków eksploatacji konstrukcji systemu ochrony przed korozją. Technologie nakładania powłok malarskich. Technologie nakładania powłok cynkowych. Metalizacja natryskowa. Wybrane przykłady konstrukcji stalowych zabezpieczanych przeciw działaniu korozji.</p>
--	--	--

<p>Grupa zajęć wybieralnych realizowanych w ramach specjalności: WELDING TECHNOLOGIES AND SURFACE ENGINEERING IN MANUFACTURING</p>	<p>29</p>	<p>K2A_W1, K2A_W2, K2A_W4, K2A_W5, K2A_W6, K2A_W7, K2A_W8, K2A_U1, K2A_U2, K2A_U3, K2A_U4, K2A_U5, K2A_U6, K2A_U7, K2A_U8, K2A_U9, K2A_U10, K2A_U11 K2A_K1, K2A_K2, K2A_K3</p>	<p>Zaawansowane materiały inżynierskie. Struktura i właściwości materiałów inżynierskich. Wpływ wiązań międzycząsteczkowych na właściwości materiałów. Mechanizmy zużycia materiałów. Zużycie korozyjne i zmęczeniowe, metody zapobiegania zużyciu materiałów. Struktura i własności materiałów niemetalowych. Wytwarzanie polimerów, ceramiki i kompozytów. Struktura i własności materiałów kompozytowych o osnowie polimerowej, metalowej i ceramicznej wzmocnionych włóknami i cząstkami, wpływ rodzaju oraz ilości faz wzmocniających na charakterystyki użytkowe. Zaawansowane technologie wytwarzania materiałów inżynierskich oraz nowoczesne techniki stosowane w inżynierii powierzchni. Zaawansowane metody badawcze w materiałoznawstwie. Badania własności fizycznych materiałów inżynierskich. Oddziaływanie elektronów, światła i promieniowania rentgenowskiego z materią. Metody rejestracji sygnałów wynikających z oddziaływania elektronów, światła i promieni rentgenowskich z materią. Budowa i działanie zaawansowanej aparatury badawczej wykorzystywanej w badaniach materiałów inżynierskich. Preparatyka badawcza. Jakościowa i ilościowa analiza wyników badań. Materiały inżynierskie, klasyfikacja i charakterystyka materiałów metalowych, ceramicznych, polimerowych i kompozytowych z uwzględnieniem obszarów ich zastosowań. Obróbka cieplna materiałów inżynierskich. Symulacja fizyczna procesów przetwarzania metali i stopów metali. Ogólna charakterystyka badań prowadzonych przy użyciu symulatora Gleeble 3800. Symulacja procesu walcowania na gorąco, kucia na młotach i prasach, wyciskania, dziurowania i cięcia oraz obróbki cieplno-plastycznej. Metodyka określania naprężenia uplastyczniającego podczas symulacji procesu walcowania w plastometrze skrętnym. Numeryczne modelowanie procesów obróbki cieplnej. Obliczanie pola temperatury przy nagrzewaniu i chłodzeniu stali. Wyznaczanie wykresu CTPc na podstawie składu chemicznego stali. Modelowanie hartowności stali. Technologie spawalnicze. Ogólna charakterystyka metod spawania i łączenia materiałów inżynierskich ze względu na wymagane właściwości złączy i spoin. Cięcie gazowe, plazmowe, laserowe i wodne. Spawanie elektryczne i spawanie w stanie stałym. Technologia lutowania i klejenia metali. Technologia natryskiwania termicznego. System produkcji konstrukcji spawanych i jego organizacja. Wymagania stawiane procesom spawania. Przykłady wykorzystania wybranych procesów spawalniczych. Metalurgia procesów odlewniczych i spawalniczych. Krzepnięcie metali i stopów. Układy równowagi fazowej. Krzepnięcie spoin. Metalurgia stali. Procesy topienia metali i stopów. Metalurgia i odlewnictwo. Odlewanie ciągle. Procesy odlewnicze i stopy odlewnicze. Przemysłowe piece odlewnicze. Inżynieria powierzchni. Spawanie laserowe i plazmowe oraz obróbka powierzchni. Podstawy generacji światła laserowego. Budowa komercyjnych laserów. Oddziaływanie wiązki laserowej z ciałami stałymi. Teoretyczne podstawy procesu spawania laserowego. Klasyfikacja procesów laserowej obróbki powierzchni. Proces utwardzania powierzchni laserem. Procesy stapania powierzchni laserem. Proces napawania laserowego. Klasyfikacja powłok gradientowych i wielofazowych, metody wytwarzania powłok gradientowych i wielofazowych, właściwości i zastosowanie powłok gradientowych, rodzaje materiałów powłokowych wielofazowych. Technologie ochrony przed korozją i zużyciem materiałów. Podstawy korozji i zużycia materiałów inżynierskich w praktyce przemysłowej. Systemy powłokowe i podstawowe kryteria doboru powłok. Powłoki na bazie żywicy epoksydowej oraz na bazie poliuretanu, odporność na ścieranie i kawitację. Chromowanie, natryskiwanie termiczne, techniki laserowego osadzania materiałów - zastosowania i charakterystyka. Technika ultraszybkiego osadzania laserowego (EHLA). Modelowanie i sterowanie w spawalnictwie i inżynierii powierzchni. Metody CAX w produkcji przemysłowej. Podstawowe zagadnienia z metodologii projektowania technicznego: projektowanie i budowa obiektów, identyfikacja i opis potrzeb, opracowanie projektu produktów. Komputerowe modelowanie procesów</p>
--	-----------	--	---

			<p>spawalniczych. Podstawowe definicje i problemy w symulacji numerycznej procesów spawalniczych. Metoda elementów skończonych (MES) - zasady ogólne, proces obliczeniowy, interpolacja, funkcje kształtu, klasyfikacja elementów skończonych, warunki brzegowe, metody analizy, przygotowanie siatki. Ocena termiczna procesu spawania. Strefa wpływu spoiny i ciepła (HAZ). Charakterystyka modeli źródeł ciepła - punktowe, liniowe, kołowo-normalne, podwójna elipsoida (Goldak), stożek 3D. Wpływ źródła ciepła. Wizualizacja wyników. Symulacja wybranych procesów spawalniczych. Oprogramowanie: ANSYS, LS DYNA, SYSWELD. SYSWELD - symulacja numeryczna procesów spawania i obróbki cieplnej. Konstrukcje spawane - podstawy projektowania na bazie MES. Mechanizmy zużycia i dekohezji materiałów. Opis mechanizmów zużycia i dekohezji materiałów, w szczególności: mechanika pękania, zmęczenie materiału, pełzanie materiałów, korozja metali, zużycie tribologiczne (zacieranie, fretting, zużycie ściernie, zużycie adhezyjne). Kontrola jakości w spawalnictwie i inżynierii powierzchni. Organizacja i zarządzanie kontrolą jakości oraz zapewnianie jakości w spawalnictwie. Wady złączy spawanych. Metody zapobiegania powstawaniu defektów. Metody badań niszczących (próba rozciągania, zginania, uderzeniowe, badania makro i mikroskopowe, pomiary twardości). Metody badań nieniszczących (badania wizualne, penetracyjne, magnetyczne, wiroprądowe, ultradźwiękowe, radiograficzne i termowizyjne). Dopuszczalne niezgodności spawalnicze w połączeniach spawanych, lutowanych i klejonych. Przykładowe obliczenia dopuszczalnej wielkości defektów w połączeniach spawanych.</p>
Zajęć obieralne, realizowane jako Project/Problem Based Learning (PBL)	6	<p>K2A_W2 K2A_W4 K2A_U4 K2A_U5 K2A_U6 K2A_K2</p>	<p>Zadania inżynierskie realizowane jako interdyscyplinarny projekt grupowy o tematyce zgodnej z wybraną specjalnością dyplomowania. Kształtowanie własności materiałów polimerowych i kompozytowych. Wykorzystanie wiedzy i umiejętności z zakresu kształtowania własności wybranych materiałów polimerowych i kompozytowych w formie projektowej. Projektowanie procesów obróbki cieplnej materiałów inżynierskich. Wykorzystanie wiedzy i umiejętności z zakresu obróbki cieplnej wybranych materiałów inżynierskich w formie projektowej. Projektowanie materiałów protetycznych i stomatologicznych. Wykorzystanie wiedzy i umiejętności z zakresu projektowania i doboru materiałów na implanty i protezy w formie projektowej. Zabezpieczenia antykorozyjne materiałów inżynierskich. Wykorzystanie wiedzy i umiejętności z zakresu projektowania zabezpieczeń antykorozyjnych materiałów inżynierskich w formie projektowej.</p>
Wstęp do pracy dyplomowej magisterskiej	4	<p>K2A_W1 K2A_W6 K2A_U1 K2A_U2 K2A_U4 K2A_U7 K2A_U8 K2A_K1</p>	<p>Praca przejściowa: Praca własna studenta w celu realizacji postawionego problemu technicznego. Zakres pracy przejściowej wynika z tematu i zadeklarowanego celu pracy. Seminarium dyplomowe: Określanie problematyki badawczej i tematu pracy. Uzasadnienie potrzeby podjęcia tematu. Zasady formułowania celu pracy i pytań badawczych. Techniki poszukiwania literatury przedmiotu i źródeł. Zasady opracowania koncepcji i planu pracy. Technika pisania pracy. Zbieranie i porządkowanie materiału. Elementy postępowania badawczego. Metody badawcze. Kompozycja i narracja. Przypisy, załączniki, ilustracje.</p>
Praca dyplomowa magisterska	20	<p>K2A_W6 K2A_U1 K2A_U4 K2A_U7 K2A_U8 K2A_K1</p>	<p>Praca własna studenta w celu realizacji zadania z zakresu postawionego problemu technicznego. Treści związane z zagadnieniami i problemami inżynierskimi, wybranymi przez studentów spośród przedstawianych propozycji ze szczególnym uwzględnieniem problemów i zagadnień istotnych dla materiałów inżynierskich i technologii materiałowych.</p>
Zajęcia z uczelnianej bazy zajęć obieralnych	2	<p>K2A_W5 K2A_U9 K2A_K1</p>	<p>Zapoznanie się z najnowszymi, interdyscyplinarnymi zagadnieniami z zakresu wybranej dyscypliny.</p>

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

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