

Standardy kształcenia dla kierunku studiów:

Inżynieria materiałowa

A. STUDIA PIERWSZEGO STOPNIA

I. WYMAGANIA OGÓLNE

Studia pierwszego stopnia trwają nie krócej niż 7 semestrów. Liczba godzin zajęć nie powinna być mniejsza niż 2400. Liczba punktów ECTS (European Credit Transfer System) nie powinna być mniejsza niż 210.

II. KWALIFIKACJE ABSOLWENTA

Absolwent posiada wiedzę z zakresu: fizyki, chemii i informatyki; nauk o materiałach inżynierskich metalowych, ceramicznych, polimerowych i kompozytowych; doboru materiałów inżynierskich do różnych zastosowań; technologii wytwarzania, przetwórstwa i recyklingu materiałów; metod kształtowania i badania struktury i własności materiałów oraz formułowania racjonalnych wniosków dotyczących stosowania materiałów inżynierskich w różnych produktach. Absolwent posiada umiejętności korzystania z informacji technicznej oraz przygotowanie do prac wspomagających materiałowe projektowanie inżynierskie. Posiada umiejętności obsługi specjalistycznego oprogramowania komputerowego. Absolwent posiada sprawność komunikowania się oraz zarządzania i kierowania zespołami ludzkimi w przemyśle, a także małych i średnich przedsiębiorstwach związanych z wytwarzaniem i przetwórstwem materiałów inżynierskich. Posiada umiejętności doboru materiałów. Jest przygotowany do udziału w projektowaniu materiałowym oraz do współpracy z użytkownikami materiałów inżynierskich, konstruktorami i specjalistami z zakresu projektowania, wytwarzania, przetwórstwa i zastosowania materiałów inżynierskich. Absolwent przygotowany jest do: prac wspomagających projektowanie materiałowe i technologiczne w przemyśle oraz jednostkach gospodarczych i przemysłowego zaplecza badawczego; zarządzania zespołami ludzkimi w przemyśle oraz jednostkach gospodarczych; obsługi specjalistycznego oprogramowania komputerowego i doradztwa techniczno-ekonomicznego w zakresie doboru materiałów inżynierskich; obsługi aparatury specjalistycznej do badania struktury i własności materiałów inżynierskich oraz obrotu materiałami inżynierskimi i aparaturą do ich badania. Absolwent przygotowany jest do pracy w: małych, średnich i dużych przedsiębiorstwach przemysłowych; zapleczu badawczo-rozwojowym przemysłu; jednostkach doradczych i projektowych oraz przedsiębiorstwach obrotu materiałami inżynierskimi i aparaturą do ich badania. Absolwent powinien znać język obcy na poziomie biegłości B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego Rady Europy oraz posiadać umiejętności posługiwania się językiem specjalistycznym z zakresu kierunku kształcenia. Absolwent jest przygotowany do podjęcia studiów drugiego stopnia.

III. RAMOWE TREŚCI KSZTAŁCENIA

1. GRUPY TREŚCI KSZTAŁCENIA, MINIMALNA LICZBA GODZIN ZAJĘĆ ZORGANIZOWANYCH ORAZ MINIMALNA LICZBA PUNKTÓW ECTS

	godziny	ECTS
A. GRUPA TREŚCI PODSTAWOWYCH	300	30
B. GRUPA TREŚCI KIERUNKOWYCH	660	66
Razem	960	96

2. SKŁADNIKI TREŚCI KSZTAŁCENIA W GRUPACH, MINIMALNA LICZBA GODZIN ZAJĘĆ ZORGANIZOWANYCH ORAZ MINIMALNA LICZBA PUNKTÓW ECTS

	godziny	ECTS
A. GRUPA TREŚCI PODSTAWOWYCH	300	30
Treści kształcenia w zakresie:		
1. Matematyki	120	
2. Fizyki	60	
3. Chemii	60	
4. Informatyki i komputerowego wspomaganie prac inżynierskich	60	
B. GRUPA TREŚCI KIERUNKOWYCH	660	66
Treści kształcenia w zakresie		
1. Nauki o materiałach		
2. Materiałów inżynierskich		
3. Projektowania materiałowego i komputerowej nauki o materiałach		
4. Metodyki badania materiałów		
5. Technologii procesów materiałowych		
6. Mechaniki technicznej, pęknięcia oraz wytrzymałości materiałów		
7. Projektowania inżynierskiego i grafiki inżynierskiej		
8. Termodynamiki technicznej		
9. Elektrotechniki i elektroniki		
10. Zintegrowanych systemów zarządzania		

3. TREŚCI I EFEKTY KSZTAŁCENIA

A. GRUPA TREŚCI PODSTAWOWYCH

1. Kształcenie w zakresie matematyki

Treści kształcenia: Podstawy geometrii analitycznej. Algebra macierzy. Rozwiązywanie układów algebraicznych równań liniowych. Liczby zespolone. Rachunek różniczkowy i całkowy funkcji jednej zmiennej. Szeregi liczbowe. Różniczkowanie i całkowanie funkcji wielu zmiennych. Równania różniczkowe zwyczajne. Elementy logiki matematycznej. Elementy matematyki dyskretnej. Funkcje, relacje i zbiory. Kombinatoryka i rekurencja. Elementy rachunku wektorowego, tensorowego i operatorowego. Statystyka matematyczna.

Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje: formułowania problemów i posługiwania się metodami matematycznymi w analizie problematyki technicznej.

2. Kształcenie w zakresie fizyki

Treści kształcenia: Zasady dynamiki układów punktów materialnych. Elementy mechaniki relatywistycznej. Podstawowe prawa elektrodynamiki i magnetyzmu. Zasady optyki geometrycznej i falowej. Elementy optyki relatywistycznej. Dyfrakcja, interferencja i polaryzacja fal. Spójność światła. Fizyka laserów. Podstawy akustyki. Mechanika kwantowa i budowa materii. Promieniowanie rentgenowskie. Promieniotwórczość. Przemiany jądrowe. Energetyka jądrowa. Elementy fizyki ciała stałego i fizyki metali. Metale i półprzewodniki.

Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje: pomiaru wielkości fizycznych; analizy zjawisk fizycznych; rozwiązywania zagadnień technicznych w oparciu o prawa fizyki.

3. Kształcenie w zakresie chemii

Treści kształcenia: Budowa pierwiastków i związków chemicznych. Elementy chemii nieorganicznej. Kwasy, zasady, sole. Typy reakcji – reakcje utleniania i redukcji. Elementy chemii organicznej. Węglowodory, ropa naftowa. Polimery. Stany skupienia materii. Elementy termodynamiki chemicznej. Termochemia. Równowaga chemiczna. Kinetyka chemiczna. Elektrochemia. Elementy spektroskopii. Elementy chemii procesowej. Podstawy metalurgii.

Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje: rozumienia przemian chemicznych i ich znaczenia w wytwarzaniu i kształtowaniu własności materiałów inżynierskich.

4. Kształcenie w zakresie informatyki i komputerowego wspomagania prac inżynierskich

Treści kształcenia: Architektura systemów komputerowych. Podstawy algorytmiki. Bazy danych i relacyjne bazy danych. Kompilatory i języki programowania. Programowanie proceduralne i obiektowe. Techniki multimedialne. Oprogramowanie i narzędzia internetowe: tworzenie stron www, tekst, grafika, animacja, dźwięk na stronach internetowych. Systemy komputerowego wspomagania prac inżynierskich w inżynierii materiałowej i technice.

Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje: korzystania z komputerowego wspomagania do rozwiązywania zadań technicznych.

B. GRUPA TREŚCI KIERUNKOWYCH

1. Kształcenie w zakresie nauki o materiałach

Treści kształcenia: Materia i jej składniki. Oddziaływania międzyatomowe i międzycząsteczkowe. Struktura faz skondensowanych. Sieć krystaliczna, elementy krystalografii i krystalochemii. Defekty struktury krystalicznej. Optyczne, elektryczne i magnetyczne własności materiałów. Sprężystość i plastyczność. Monokryształy, polikryształy, materiały wielofazowe, granice rozdziału. Zjawiska powierzchniowe.

Własności powierzchni fazowych – adsorpcja, adhezja. Fazy – równowaga fazowa, polimorfizm. Dyfuzja i prawa dyfuzji. Procesy strukturalne i przemiany fazowe. Polimeryzacja, polikondensacja, poliaddycja, wityfikacja i krystalizacja. Procesy umocnienia materiałów. Odszałtanie plastyczne i procesy aktywowane cieplnie. Przemiany fazowe w stanie stałym, przemiany dyfuzyjne i bezdyfuzyjne. Pokrycia i warstwy powierzchniowe. Struktura i własności materiałów amorficznych i nanostrukturalnych. Zależność między strukturą i własnościami materiałów inżynierskich. Kryteria doboru materiałów inżynierskich i kształtowania ich własności. Warunki pracy i mechanizmy zużycia i dekohezji materiałów – pękanie, zmęczenie, pełzanie, korozja, zużycie trybologiczne. Tendencje rozwojowe nauki o materiałach.

Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje: doboru materiałów inżynierskich; doboru metod kształtowania struktury i własności materiałów do zastosowań technicznych.

2. Kształcenie w zakresie materiałów inżynierskich

Treści kształcenia: Podstawowe grupy materiałów inżynierskich – struktura i własności oraz technologie kształtowania i zasady doboru przy wytwarzaniu produktów technicznych: metale i ich stopy, materiały polimerowe, ceramiczne i kompozytowe. Stale i inne stopy żelaza – klasyfikacja i oznaczanie. Struktura i własności stali węglowych i niestopowych (konstrukcyjnych, maszynowych i na urządzenia ciśnieniowe), niskowęglowych (do obróbki plastycznej na zimno) i narzędziowych. Rola domieszek, zanieczyszczeń i wtrąceń niemetalicznych w stalach niestopowych oraz pierwiastków stopowych w stalach stopowych. Stale stopowe – konstrukcyjne, maszynowe, na urządzenia ciśnieniowe, na elementy łożysk tocznych, do pracy w podwyższonej temperaturze, żaroodporne, żarowytrzymałe, zaworowe, odporne na korozję i ścieranie, do pracy w obniżonej temperaturze, o szczególnych własnościach magnetycznych oraz stosowane na narzędzia szybkoobrotowe do pracy na gorąco i na zimno. Nadstopy i stopy wysokożarowytrzymałe. Odlewnicze stopy żelaza – staliwa i żeliwa niestopowe i stopowe. Metale nieżelazne i ich stopy – klasyfikacja i oznaczanie. Metale: lekkie, ciężkie, trudno topliwe, szlachetne, rzadkie, alkaliczne i ziem alkalicznych. Materiały ceramiczne. Ceramika inżynierska i porowata. Cermetale inżynierskie. Materiały ceramiczne o specjalnych zastosowaniach. Szkła i ceramika szklana. Materiały węglowe. Fullereny i nanorurki węglowe. Materiały spiekane i wytwarzane metodami metalurgii proszków. Spiekane i supertwarde materiały narzędziowe. Materiały polimerowe – ich klasyfikacja i oznaczanie. Materiały kompozytowe o osnowie polimerowej, metalowej, ceramicznej i węglowej oraz warstwowe. Materiały: funkcjonalne, przewodzące prąd elektryczny, półprzewodnikowe, nadprzewodzące, o szczególnych własnościach magnetycznych oraz stosowane w optyce i optoelektronice, fotonice i elektronice. Intermetaliki. Stopy metali o małej rozszerzalności cieplnej. Materiały: porowate, amorficzne i nanostrukturalne. Inżynierskie materiały inteligentne, w tym stosowane w systemach mikro- i nanoelektromechanicznych. Materiały: biomedyczne i biomimetyczne. Znaczenie materiałów inżynierskich w postępie cywilizacyjnym. Perspektywy zastosowań materiałów inżynierskich.

Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje: porównywania podstawowych własności mechanicznych, technologicznych i eksploatacyjnych materiałów; doboru materiałów inżynierskich do zastosowań technicznych w zależności od struktury, własności i warunków użytkowania; doboru procesów technologicznych do wytwarzania i przetwórstwa materiałów; oceny uwarunkowań ekonomicznych stosowania różnych materiałów inżynierskich.

3. Kształcenie w zakresie projektowania materiałowego i komputerowej nauki o materiałach

Treści kształcenia: Zasady doboru materiałów inżynierskich. Rola projektowania materiałowego w projektowaniu inżynierskim produktów i procesów ich wytwarzania. Elementy i fazy projektowania inżynierskiego. Czynniki funkcjonalne i zagadnienia jakości wytwarzania produktów. Czynniki socjologiczne, ekologiczne i ekonomiczne w projektowaniu inżynierskim. Metodyka projektowania materiałowego. Komputerowe wspomaganie projektowania materiałowego CAMD (Computer Aided Materials Design). Zależności projektowania materiałowego i technologicznego produktów i ich elementów. Podstawowe czynniki uwzględniane podczas projektowania technologicznego. Źródła informacji o materiałach inżynierskich. Informatyczne bazy danych o materiałach inżynierskich. Podstawy komputerowej nauki o materiałach. Metody numeryczne symulacji zjawisk i procesów fizycznych oraz predykcji własności materiałów. Metody pozyskiwania diagramów równowag fazowych. Stosowanie technik komputerowych w badaniach struktury i własności materiałów. Zbieranie i numeryczna analiza danych pomiarowych. Metody sztucznej inteligencji w modelowaniu, symulacji i predykcji struktury i własności materiałów inżynierskich.

Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje: projektowania materiałowego produktów o założonej strukturze i własnościach użytkowych; wykorzystywania technik komputerowej nauki o materiałach w projektowaniu inżynierskim i badaniach.

4. Kształcenie w zakresie metodyki badania materiałów

Treści kształcenia: Mikroskopia świetlna w badaniach materiałów. Metalografia. Stereologia. Analiza obrazu. Promieniowanie rentgenowskie i jego własności. Dyfrakcja promieni rentgenowskich. Budowa dyfraktometrów. Rentgenowska analiza strukturalna – ilościowa i jakościowa. Spektrometria rentgenowska. Wiązka elektronowa i jej własności. Dyfrakcja elektronów. Mikroskopia elektronowa transmisyjna. Budowa mikroskopu elektronowego transmisyjnego. Mikroskopia elektronowa odbiciowa. Mikroskop skaningowy. Fraktografia. Spektroskopia elektronowa, Augera i fotoelektronów. Analiza cieplna materiałów. Metody badania materiałów oparte o pomiary rezystywności elektrycznej, własności magnetycznych, akustycznych i tarcia wewnętrznego. Spektroskopia efektu Moesbauera i anihilacji pozytonów. Neutronografia. Stosowanie promieniowania synchrotronowego do badania materiałów. Badanie własności mechanicznych (wytrzymałościowych i plastycznych), statycznych, dynamicznych, oraz w próbach udarowych. Badanie ciągliwości metodami mechaniki pękania. Pomiary twardości i mikrotwardości. Badanie zmęczenia w warunkach pełzania, korozji i zużycia trybologicznego. Metodyka badania cienkich powłok i powłok. Badania defektoskopowe. Próby technologiczne i odbiorcze materiałów. Metody komputerowego wspomagania badań materiałoznawczych. Systemy zarządzania jakością w badaniach materiałów.

Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje: stosowania metod badania materiałów inżynierskich i obsługi specjalistycznej aparatury naukowo-badawczej; interpretacji wyników badań i oceny błędów pomiarowych.

5. Kształcenie w zakresie technologii procesów materiałowych

Treści kształcenia: Procesy wytwarzania materiałów inżynierskich. Techniki otrzymywania metali i stopów. Metalurgia proszków. Technologie wytwarzania powłok. Techniki otrzymywania nanomateriałów i materiałów nanostrukturalnych, szkielec metalicznych, materiałów kompozytowych i cienkich warstw. Metody produkcji materiałów polimerowych. Otrzymywanie materiałów ceramicznych i kompozytowych. Techniki przetwórstwa metali i ich stopów – odlewnictwo, obróbka plastyczna (walcowanie, kucie, wyciskanie, ciągnięcie, tłoczenie) na zimno i na gorąco, obróbka cieplna, obróbka cieplno-plastyczna, techniki połączeń trwałych (spawanie, zgrzewanie, lutowanie), obróbka

skrawaniem i zaawansowane technologie obróbki ubytkowej, nowoczesne techniki kształtowania, metody inżynierii powierzchni i nanoszenia powłok. Przetwórstwo materiałów polimerowych (wytłaczanie, wtryskiwanie, prasowanie, kształtowanie, walcowanie, odlewanie, spawanie, zgrzewanie). Metody wykorzystywane do modyfikacji powierzchni. Kontrola jakości produkowanych materiałów. Ochrona środowiska naturalnego przy różnych technologiach produkcji materiałów. Metody recyklingu i odzysku materiałów. Metody pozyskiwania materiałów z odpadów i w efekcie unieszkodliwiania odpadów (fizyczne, chemiczne, cieplne i biologiczne). Techniki i technologie służące pozyskiwaniu i przekształcaniu odpadów. Możliwości wykorzystywania przetworzonych odpadów. Podstawy komputerowego wspomaganie wytwarzania CAM (Computer Aided Manufacturing).

Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje: stosowania technologii wytwarzania w celu kształtowania produktów, ich struktury i własności; projektowania i wdrażania technik recyklingu materiałów.

6. Kształcenie w zakresie mechaniki technicznej, pęknięcia oraz wytrzymałości materiałów

Treści kształcenia: Redukcja dowolnego układu sił. Równowaga układów płaskich i przestrzennych – wyznaczanie wielkości podporowych. Analiza statyczna belek, słupów, ram i kratownic. Elementy teorii stanu naprężenia i odkształcenia. Układy liniowo-sprężyste. Naprężenia dopuszczalne. Hipotezy wyężeniowe. Analiza wyężania elementów maszyn. Elementy kinematyki i dynamiki punktu materialnego, układu punktów materialnych i bryły sztywnej. Podstawy teorii drgań układów mechanicznych. Elementy mechaniki pęknięcia. Statyka płynów. Elementy kinematyki płynów. Równanie Bernoulliego. Przepływy laminarne i turbulenty. Przepływy przez kanały zamknięte i otwarte. Równanie Naviera-Stokesa. Podobieństwa zjawisk przepływowych. Przepływy potencjalne i dynamika gazów. Techniki komputerowe w mechanice. Kryteria doboru materiałów na podstawie modeli mechaniki technicznej, wytrzymałości materiałów i mechaniki pęknięcia.

Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje: rozwiązywania problemów technicznych w oparciu o prawa mechaniki; oraz wykonywania analiz wytrzymałościowych elementów maszyn i układów mechanicznych.

7. Kształcenie w zakresie projektowania inżynierskiego i grafiki inżynierskiej

Treści kształcenia: Projektowanie obiektów i procesów. Holistyczne ujęcie procesu projektowania. Układy techniczne (maszyny, urządzenia, infrastruktura i procesy) w ujęciu systemowym. Elementy maszynoznawstwa. Elementy maszyn. Formułowanie i analiza problemu, poszukiwanie koncepcji rozwiązania – metody i techniki wspomagające. Kształtowanie wybranych charakterystyk obiektów technicznych – obliczenia inżynierskie. Spełnianie wymagań i ograniczeń. Metody oceny i wyboru wariantów rozwiązania. Modelowanie i optymalizacja w projektowaniu. Bazy wiedzy w projektowaniu inżynierskim. Komputerowe wspomaganie procesu projektowania. Znaczenie doboru materiałów i projektowania materiałowego w projektowaniu inżynierskim. Geometryczne podstawy rysunku technicznego: rzutowanie prostokątne i aksonometryczne – punkt, prosta, płaszczyzna, wielościan, powierzchnia, bryła. Główne formy zapisu graficznego: rzutowanie, przekroje rysunkowe, wymiarowanie. Schematy (kinetyczne) złożonych układów technicznych w różnych obszarach inżynierii – instalacje hydrauliczne, elektryczne, elektroniczne, cieplne, chemiczne oraz z zakresu infrastruktury budowlanej i drogowej. Zasady czytania rysunków i schematów maszyn, urządzeń i układów technicznych oraz opisu ich budowy i działania. Procesy i systemy eksploatacji, niezawodności i bezpieczeństwa. Elementy diagnostyki technicznej maszyn związane z własnościami eksploatacyjnymi materiałów. Podstawy komputerowego wspomaganie

projektowania CAD (Computer Aided Design) w połączeniu z komputerowym wspomaganie projektowania materiałowego (CAMD) i technologicznego (CAM).

Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje: projektowania inżynierskiego obiektów i procesów technicznych z uwzględnieniem grafiki inżynierskiej oraz z zastosowaniem komputerowego wspomaganie.

8. Kształcenie w zakresie termodynamiki technicznej

Treści kształcenia: Gazy doskonałe, półdoskonałe i rzeczywiste. Zasady termodynamiki. Równania termiczne i kaloryczne. Przemiany termodynamiczne odwracalne i nieodwracalne. Mieszanie dławienie i skraplanie gazów. Obiegi termodynamiczne. Sprawność obiegów termodynamicznych, silniki cieplne, pompy ciepła, ziębiarki. Egzergia, bilanse egzergetyczne. Podstawowe mechanizmy wymiany ciepła – przewodzenie, konwekcja i promieniowanie. Podstawowe zagadnienia energetyczne – rodzaje energii, bilanse energetyczne, nośniki energetyczne. Spalanie – rodzaje paliw i ich własności. Ciepło spalania i wartość opałowa. Kinetyka spalania paliw stałych, ciekłych i gazowych. Zasady przepływu gazów – teoria podobieństwa hydrodynamicznego, kryteria przepływu, rodzaje przepływu, równania ciągłości strugi, tarcie podczas przepływu, straty ciśnienia, pomiar natężenia przepływu medium, rurki spiętrzające, zwężki i dysze. Charakterystyka układów przepływowych – opory przepływu: hydrauliczne, miejscowe i hydrostatyczne. Wentylatory – charakterystyka. Wymienniki ciepła. Niekonwencjonalne źródła energii, pompy ciepła. Urządzenia energetyczne w inżynierii materiałowej i obróbce materiałów.

Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje: stosowania termodynamiki do opisu zjawisk fizycznych i modelowania matematycznego wymiany ciepła w procesach technologicznych.

9. Kształcenie w zakresie elektrotechniki i elektroniki

Treści kształcenia: Podstawy elektrostatyki i elektromagnetyzmu. Obwody elektryczne prądu stałego i przemiennego. Moc i energia w obwodach jednofazowych i trójfazowych. Transformator. Maszyny: szeregową i bocznikową prądu stałego oraz asynchroniczna i synchroniczna prądu przemiennego. Silniki elektryczne. Struktura i projektowanie napędu elektrycznego. Przyrządy półprzewodnikowe. Elementy bezzłączowe, diody, tranzystory, wzmacniacze mocy, wzmacniacze operacyjne w układach liniowych i nieliniowych. Sposoby wytwarzania drgań elektrycznych, generatory. Układy prostownikowe i zasilające. Stabilizowane zasilacze parametryczne, kompensacyjne i impulsowe. Układy dwustanowe i cyfrowe. Arytmetyka cyfrowa i funkcje logiczne. Wybrane półprzewodnikowe układy cyfrowe. Schematy blokowe i architektura mikrokomputerów. Elementy techniki mikroprocesorowej. Zastosowania materiałów w elektrotechnice i elektronice.

Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje: wykorzystywania wiedzy o zjawiskach elektrycznych w technice; doboru materiałów do urządzeń elektrotechnicznych i elektronicznych.

10. Kształcenie w zakresie zintegrowanych systemów zarządzania

Treści kształcenia: Podstawy teorii zarządzania i organizacji pracy. Postęp techniczno-organizacyjny. Elementy organizacji produkcji. Cykl produkcyjny i zasady organizacji pracy. Cykl organizacyjny. Jakość pracy i produktu – kryteria. Podstawy zarządzania przez jakość. Metody i techniki zarządzania jakością. Standardy systemów zarządzania jakością: system zarządzania jakością ISO z serii 9000, system bezpieczeństwa produktu, systemy dobrej praktyki, system zarządzania bezpieczeństwem pracy. Systemy oceny zgodności. Procesy decyzyjne. Motywacyjne techniki zarządzania. Bezpieczeństwo i higiena pracy. Prawne podstawy ochrony pracy. Koncepcja zrównoważonego rozwoju. Ochrona środowiska. Ekologia przemysłowa. Definicje, modele i systemy zarządzania środowiskiem i zarządzania środowiskowego. Systemy niesformalizowane i

sformalizowane. Czystsza produkcja jako niesformalizowany system zarządzania środowiskowego. Systemy zarządzania środowiskowego według ISO serii 14000 i aktualnych norm krajowych i międzynarodowych. Ekonomiczne i prawne aspekty funkcjonowania systemów zarządzania. Najlepsze dostępne praktyki, techniki i technologie. Projektowanie strategii przedsiębiorstwa z uwzględnieniem jakości, środowiska i bezpieczeństwa pracy. Zintegrowane systemy zarządzania.

Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje: uwzględniania zasad organizacji pracy i zintegrowanego zarządzania w podejmowanych działaniach technicznych oraz w różnych formach aktywności.

IV. PRAKTYKI

Praktyki powinny trwać nie krócej niż 4 tygodnie.

Zasady i formę odbywania praktyk ustala jednostka uczelni prowadząca kształcenie.

V. INNE WYMAGANIA

1. Programy nauczania powinny przewidywać zajęcia z zakresu wychowania fizycznego – w wymiarze 60 godzin, którym można przypisać do 2 punktów ECTS; języków obcych – w wymiarze 120 godzin, którym należy przypisać 5 punktów ECTS; technologii informacyjnej – w wymiarze 30 godzin, którym należy przypisać 2 punkty ECTS. Treści kształcenia w zakresie technologii informacyjnej: podstawy technik informatycznych, przetwarzanie tekstów, arkusze kalkulacyjne, bazy danych, grafika menedżerska i/lub prezentacyjna, usługi w sieciach informatycznych, pozyskiwanie i przetwarzanie informacji – powinny stanowić co najmniej odpowiednio dobrany podzbiór informacji zawartych w modułach wymaganych do uzyskania Europejskiego Certyfikatu Umiejętności Komputerowych (ECDL – European Computer Driving Licence).
2. Programy nauczania powinny zawierać treści humanistyczne w wymiarze nie mniejszym niż 60 godzin, którym należy przypisać nie mniej niż 3 punkty ECTS.
3. Programy nauczania powinny przewidywać zajęcia z zakresu ochrony własności intelektualnej.
4. Przynajmniej 50% zajęć powinny stanowić seminaria, ćwiczenia audytoryjne, laboratoryjne i projektowe lub pracownie problemowe.
5. Student otrzymuje 15 punktów ECTS za przygotowanie pracy dyplomowej (projektu inżynierskiego) i przygotowanie do egzaminu dyplomowego.

ZALECENIA

1. Wskazana jest znajomość języka angielskiego.
2. Przy tworzeniu programów nauczania mogą być stosowane kryteria FEANI (Fédération Européenne d'Associations Nationales d'Ingénieurs).

B. STUDIA DRUGIEGO STOPNIA

I. WYMAGANIA OGÓLNE

Studia drugiego stopnia trwają nie krócej niż 3 semestry. Liczba godzin zajęć nie powinna być mniejsza niż 900. Liczba punktów ECTS nie powinna być mniejsza niż 90.

II. KWALIFIKACJE ABSOLWENTA

Absolwent uzyskuje umiejętności posługiwania się zaawansowaną wiedzą z zakresu: inżynierii materiałowej oraz nauki o materiałach inżynierskich metalowych, ceramicznych, polimerowych i kompozytowych; informatyki – głównie komputerowego wspomaganie prac inżynierskich; komputerowej nauki o materiałach, jako narzędzia projektowania materiałowego produktów i ich elementów; technologii wytwarzania i przetwórstwa materiałów; obsługi systemów informatycznych, w tym specjalistycznych, stosowanych w inżynierii materiałowej; technologii wytwarzania i przetwórstwa materiałów inżynierskich oraz metod kształtowania i badania struktury i własności materiałów. W oparciu o znajomość kryteriów doboru materiałów oraz technologii wytwarzania i kształtowania ich własności dysponuje zaawansowaną wiedzą z zakresu projektowania materiałowego różnych produktów, a także technologii ich wytwarzania, przetwórstwa i recyklingu. Posiada znajomość metodyki badawczej oraz zarządzania zespołami ludzkimi w środowiskach przemysłowych oraz małych i średnich przedsiębiorstwach związanych z wytwarzaniem i przetwórstwem materiałów inżynierskich. Absolwent jest przygotowany do: podejmowania aktywności badawczej w zakresie inżynierii materiałowej i technologii materiałowych oraz informatyki i komputerowego wspomaganie prac inżynierskich w tym zakresie; kierowania zespołami działalności badawczej; obsługi aparatury specjalistycznej do badania struktury i własności materiałów inżynierskich; obsługi systemów informatycznych oraz systemów komputerowego wspomaganie prac inżynierskich w zakresie inżynierii materiałowej i technologii materiałowych; projektowania procesów technologicznych w zakresie inżynierii materiałowej i technologii materiałowych; podejmowania twórczych inicjatyw i decyzji dotyczących inżynierii i technologii materiałowych; samodzielnego prowadzenia działalności gospodarczej, a także działalności w małych i średnich przedsiębiorstwach oraz podjęcia studiów trzeciego stopnia (doktoranckich). Absolwent posiada umiejętności współpracy z ludźmi, kierowania zespołami, zarządzania placówkami projektowymi i gospodarczymi oraz zarządzania personelem w przedsiębiorstwach przemysłowych. Absolwent jest przygotowany do pracy w: przedsiębiorstwach przemysłowych wytwarzających, przetwarzających lub stosujących materiały inżynierskie; małych i średnich jednostkach gospodarczych, w tym przedsiębiorstwach obrotu materiałami inżynierskimi i aparaturą do ich badania; instytutach naukowo-badawczych i ośrodkach badawczo-rozwojowych; instytucjach zajmujących się poradnictwem i upowszechnianiem wiedzy z zakresu inżynierii materiałowej i technologii materiałowych oraz komputerowego wspomaganie w technice; biurach projektowych i doradczych oraz instytucjach tworzących i eksploatujących komputerowe systemy informatyczne stosowane w inżynierii materiałowej.

III. RAMOWE TREŚCI KSZTAŁCENIA

1. GRUPY TREŚCI KSZTAŁCENIA, MINIMALNA LICZBA GODZIN ZAJĘĆ ZORGANIZOWANYCH ORAZ MINIMALNA LICZBA PUNKTÓW ECTS

	godziny	ECTS
A. GRUPA TREŚCI PODSTAWOWYCH	30	3
B. GRUPA TREŚCI KIERUNKOWYCH	120	15
Razem	150	18

2. SKŁADNIKI TREŚCI KSZTAŁCENIA W GRUPACH, MINIMALNA LICZBA GODZIN ZAJĘĆ ZORGANIZOWANYCH ORAZ MINIMALNA LICZBA PUNKTÓW ECTS

	godziny	ECTS
A. GRUPA TREŚCI PODSTAWOWYCH Treści kształcenia w zakresie:	30	3
1. Komputerowego wspomaganie w inżynierii materiałowej		
B. GRUPA TREŚCI KIERUNKOWYCH Treści kształcenia w zakresie:	120	15
1. Kształtowania własności materiałów inżynierskich		
2. Zaawansowanych metod badania materiałów		
3. Projektowania i wytwarzania materiałów inżynierskich		
4. Zarządzania produkcją, usługami i personelem		

3. TREŚCI I EFEKTY KSZTAŁCENIA

A. GRUPA TREŚCI PODSTAWOWYCH

1. Kształcenie w zakresie komputerowego wspomaganie w inżynierii materiałowej

Treści kształcenia: Elementy komputerowej nauki o materiałach. Systemy komputerowego wspomaganie badań w technice. Bazy danych materiałowych i zasady ich wykorzystywania. Systemy komputerowego wspomaganie doboru materiałów CAMS (Computer Aided Materials Selection) oraz komputerowego wspomaganie projektowania materiałowego CAMD (Computer Aided Materials Design). Metody sztucznej inteligencji w projektowaniu materiałowym. Systemy ekspertowe – budowa, metody pozyskiwania wiedzy, mechanizmy wnioskowania. Hybrydowe systemy ekspertowe. Sztuczne sieci neuronowe – modele, klasyfikacja, metody uczenia. Algorytmy ewolucyjne – metody zarządzania populacją i jej transformacjami. Sieci komputerowe – klasyfikacja, architektura, protokoły. Sprzęt sieciowy, oprogramowanie. Zarządzanie sieciami. Zasady

pracy w sieciach komputerowych – wersje sieciowe oprogramowania użytkowego. Hipertekst. Języki programowania – HTML, Java. Ochrona zasobów w sieciach komputerowych. Stosowanie narzędzi sztucznej inteligencji oraz oprogramowania sieciowego do komputerowego wspomaganie w inżynierii materiałowej i w badaniach materiałów inżynierskich.

Efekty nauczania – umiejętności i kompetencje: korzystania z narzędzi sztucznej inteligencji, sieci komputerowych i aplikacji sieciowych dla praktycznego rozwiązywania zagadnień projektowych; prowadzenia technologicznych prac badawczych w obszarze inżynierii materiałowej korzystając ze wspomaganie komputerowego.

B. GRUPA TREŚCI KIERUNKOWYCH

1. Kształcenie w zakresie kształtowania własności materiałów inżynierskich

Treści kształcenia: Systematyka, definicje i ogólna charakterystyka podstawowych własności użytkowych materiałów. Własności technologiczne materiałów. Czynniki oddziałujące na własności materiałów – skład chemiczny i fazowy, struktura, proces wytwarzania, środowisko pracy. Krystaliczna struktura materiałów. Teoria elektronowa i pasmowa ciał stałych. Struktura materiałów i jej wpływ na podstawowe własności materiałów. Zjawiska transportu masy w ciałach stałych. Własności elektryczne, cieplne, magnetyczne i optyczne materiałów. Teorie nadprzewodnictwa. Zjawisko tarcia wewnętrznego. Podstawowe własności mechaniczne materiałów. Teoria sprężystości i plastyczności. Teoria dyslokacji i umocnienia. Odkształcanie i pękanie materiałów. Nadplastyczność. Zjawiska powierzchniowe. Obróbka cieplno-chemiczna, nanoszenie powłok i pokryć. Zintegrowane procesy technologiczne, w tym obróbki cieplno-plastycznej i cieplno-magnetycznej. Aplikacje technik komputerowych w procesach kształtowania struktury i własności materiałów. Technologie niszczenia materiałów.

Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje: kształtowania struktury i własności materiałów inżynierskich przez dobór właściwego procesu technologicznego.

2. Kształcenie w zakresie zaawansowanych metod badania materiałów

Treści kształcenia: Własności materiałów w skali nano-, mikro- i makrometrycznej. Zaawansowane metody mikroskopii elektronowej. Zaawansowane metody dyfrakcyjne, spektroskopowe i cieplne. Metody badania powierzchni. Zaawansowane metody badania własności mechanicznych. Metody badania własności cieplnych, optycznych, elektrycznych i magnetycznych. Metody kontroli jakości. Aplikacje technik komputerowych w badaniach struktury i własności materiałów.

Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje: stosowania zaawansowanych metod badania struktury i własności materiałów inżynierskich; wykorzystywania specjalistycznej aparatury naukowo-badawczej w celu oceny skuteczności procesów technologicznych oraz wpływu warunków pracy.

3. Kształcenie w zakresie projektowania i wytwarzania materiałów inżynierskich

Treści kształcenia: Kryteria doboru materiałów inżynierskich do zastosowań technicznych. Projektowanie struktury materiałów inżynierskich z uwzględnieniem otrzymania produktów o wymaganych własnościach fizyko-chemicznych i eksploatacyjnych. Termodynamiczne, kinetyczne i strukturalne aspekty procesów technologicznych wytwarzania i przetwórstwa materiałów inżynierskich: metalowych, ceramicznych, polimerowych i kompozytowych. Kontrola jakości materiałów i metod ich wytwarzania. Projektowanie technologii materiałowych w aspekcie ekonomicznym i ekologicznym.

Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje: projektowania materiałów inżynierskich i procesów technologicznych; wytwarzania materiałów o wymaganych własnościach fizyko-chemicznych i użytkowych; przetwórstwa i recyklingu materiałów.

4. Kształcenie w zakresie zarządzania produkcją, usługami i personelem

Treści kształcenia: Logistyczne parametry przebiegu produkcji i usług. Organizacja przestrzeni produkcyjnej i usługowej. Zasady, sposoby i metody prowadzenia działalności produkcyjnej i usługowej. Podstawy planowania i sterowania produkcją oraz realizacją usług. Klasyfikacja systemów zlecenia produkcji i usług. Współczesne metody zarządzania produkcją i usługami. Produktywność pracy a produktywność przedsiębiorstwa. Polityka i strategia personalna przedsiębiorstwa. Procedury, metody i narzędzia zarządzania personelem. Innowacje, zmiany i konflikt w organizacji. Komunikacja społeczna w organizacji. Kultura organizacyjna jako narzędzie aktywizowania personelu. Podmioty zarządzania personelem. Organizacja służby personalnej. Komputerowe wspomaganie zarządzania produkcją, usługami oraz personelem.

Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje: zarządzania personelem oraz procesem produkcyjnym i usługami z wykorzystaniem narzędzi komputerowego wspomaganie.

IV. INNE WYMAGANIA

1. Przynajmniej 50% zajęć powinno być przeznaczone na seminaria, ćwiczenia audytoryjne, laboratoryjne lub projektowe oraz projekty i prace przejściowe.
2. Za przygotowanie pracy magisterskiej i przygotowanie do egzaminu dyplomowego student otrzymuje 20 punktów ECTS.

ZALECENIA

Programy nauczania mogą przewidywać wykonanie samodzielnej pracy przejściowej.