

Standardy kształcenia dla kierunku studiów:**Metalurgia****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

Absolwenci posiadają umiejętności posługiwania się wiedzą z zakresu: metalurgii ekstrakcyjnej, przetwórstwa metali i stopów, nauki o materiałach, recyklingu metali, utylizacji odpadów technologicznych, techniki cieplnej, informatyki, podstaw automatyki oraz ekologii. Absolwenci są przygotowani do działalności inżynierskiej w: produkcji przemysłowej, przetwórstwie metali i stopów, laboratoriach specjalistycznych, biurach projektowych i jednostkach gospodarczych oraz posiadają umiejętności: korzystania z wiedzy w pracy zawodowej, komunikowania się z otoczeniem w miejscu pracy i poza nim, uczestniczenia w pracy grupowej, kierowania zespołami ludzkimi, zakładania małych firm i zarządzania nimi oraz prowadzenia działalności gospodarczej. Absolwenci są przygotowani do pracy w: małych, średnich i dużych przedsiębiorstwach metalurgicznych i przetwórstwa metali oraz przemysłach pokrewnych; jednostkach projektowych i doradczych oraz innych jednostkach gospodarczych i administracyjnych, w których wymagana jest wiedza techniczna. Absolwenci powinni znać język obcy na poziomie biegłości B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego Rady Europy oraz posiadać umiejętność posługiwania się językiem specjalistycznym z zakresu kierunku kształcenia. Absolwenci powinni być przygotowani do podjęcia studiów drugiego stopnia.

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

	godziny	ECTS
A. GRUPA TREŚCI PODSTAWOWYCH	360	36
B. GRUPA TREŚCI KIERUNKOWYCH	555	56
Razem	915	92

III.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:	360	36
1. Matematyki	120	
2. Fizyki	60	
3. Chemii	90	
4. Nauki o materiałach	90	
B. GRUPA TREŚCI KIERUNKOWYCH Treści kształcenia w zakresie:	555	56
1. Metalurgii i przetwórstwa metali		
2. Termodynamiki technicznej i techniki cieplnej		
3. Metodyki badania materiałów		
4. Mechaniki technicznej z wytrzymałością materiałów		
5. Grafiki inżynierskiej i projektowania inżynierskiego		
6. Elektrotechniki i elektroniki		
7. Automatyki i robotyki		
8. Organizacji pracy, zarządzania i ergonomii		
9. Informatyki i komputerowego wspomaganie prac inżynierskich		

III.3 WYSZCZEGÓLNIENIE TREŚCI I EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

A. GRUPA TREŚCI PODSTAWOWYCH

1. Kształcenie w zakresie matematyki

Treści kształcenia: Podstawowe pojęcia z logiki i teorii mnogości. Rachunek różniczkowy funkcji jednej zmiennej. Elementy algebry liniowej. Elementy rachunku macierzowego. Elementy geometrii analitycznej. Rachunek całkowy. Rachunek różniczkowy funkcji wielu zmiennych. Elementy teorii pola wektorowego. Równania różniczkowe zwyczajne. Szeregi funkcyjne: potęgowe i Fouriera. Statystyka matematyczna. Planowanie eksperymentu.

Elementy kształcenia – umiejętności i kompetencje: matematycznego opisu zjawisk; formułowania modeli matematycznych i ich rozwiązywania.

2. Kształcenie w zakresie fizyki

Treści kształcenia: Zasady dynamiki układów punktów materialnych. Elementy mechaniki relatywistycznej. Podstawowe prawa elektrodynamiki i magnetyzmu. Elementy optyki geometrycznej i falowej. Elementy optyki relatywistycznej. Podstawy akustyki. Mechanika kwantowa i budowa materii. Fizyka laserów. Podstawy krystalografii. Metale i półprzewodniki.

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

3. Kształcenie w zakresie chemii

Treści kształcenia: Układ okresowy pierwiastków, konfiguracja elektronowa atomów. Wiązania chemiczne. Budowa i właściwości pierwiastków i związków nieorganicznych. Budowa, klasyfikacja i właściwości związków organicznych. Związki kompleksowe. Opis i mechanizmy reakcji chemicznych. Właściwości gazów, cieczy i ciał stałych. Roztwory, roztwory elektrolitów. Podstawy termodynamiki

chemicznej, termochemia. Równowaga termodynamiczna – równowaga chemiczna (stała równowagi), równowagi fazowe. Podstawy elektrochemii – transport jonów w roztworach elektrolitów, elektroliza, ogniwa. Kinetyka chemiczna – w układach jedno- i wielofazowych, kataliza. Termodynamiczny opis właściwości powierzchni – adsorpcja powierzchniowa. Koloidy.

Elementy kształcenia – umiejętności i kompetencje: rozumienia przemian chemicznych i ich znaczenia w procesach przemysłowych – metalurgicznych.

4. Kształcenie w zakresie nauki o materiałach

Treści kształcenia: Materia i jej składniki. Materiały techniczne: naturalne (drewno) i inżynierskie (metalowe, polimerowe, ceramiczne, kompozytowe) – struktura, własności, zastosowania. Zasady doboru materiałów inżynierskich. Podstawy projektowania materiałowego. Źródła informacji o materiałach inżynierskich, ich własnościach i zastosowaniach. Umocnienie metali i stopów oraz kształtowanie ich struktury i własności metodami technologicznymi (krystalizacja, odkształcenie plastyczne, rekrytalizacja, obróbka cieplno-plastyczna, przemiany fazowe podczas obróbki cieplnej, dyfuzja, pokrycia i warstwy powierzchniowe). Warunki pracy i mechanizmy zużycia i dekohezji (własności mechaniczne, odporność na: pękanie, zmęczenie i pełzanie, korozję, zużycie trybologiczne). Stale, odlewnicze stopy żelaza, metale nieżelazne i ich stopy. Materiały spiekane i ceramiczne. Szkła i ceramika szklana. Materiały polimerowe i kompozytowe. Nowoczesne materiały funkcjonalne i specjalne. Metody badania materiałów. Podstawy komputerowej nauki o materiałach. Zastosowanie technik komputerowych w inżynierii materiałowej. Znaczenie materiałów inżynierskich w technice.

Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje: doboru materiałów do zastosowań technicznych pod kątem kształtowania ich struktury i własności.

B. GRUPA TREŚCI KIERUNKOWYCH

1. Kształcenie w zakresie metalurgii i przetwórstwa metali

Treści kształcenia: Podstawy mineralogii. Surowce hutnicze i ich przetwórstwo. Surowce wtórne jako ekologiczne materiały wsadowe. Procesy redukcyjne. Procesy ekstrakcyjne. Procesy rafinacyjne. Metalurgia żelaza i stali. Metalurgia metali nieżelaznych. Metalurgia metali lekkich. Metalurgia metali wysokotopliwych. Stopy żelaza. Stopy metali nieżelaznych. Standaryzacja gatunkowa w metalurgii. Odlewnictwo – tworzywa odlewnicze, materiały na formy, odlewanie w formach jednokrotnego użycia i w formach trwałych, odlewanie i kształtowanie ciągłe. Piece i urządzenia odlewnicze, mechanizacja procesów odlewniczych. Kształtowanie plastyczne – rodzaje. Urządzenia i technologie walcowania. Walcowanie prętów i kształtowników. Walcowanie blach na zimno i na gorąco. Wytwarzanie rur. Kucie swobodne i matrycowe. Ciągnięcie drutów, prętów i rur. Podstawowe operacje tłoczenia. Piece i urządzenia metalurgiczne, odlewnicze i do przetwórstwa stopów metali. Mechanizacja i automatyzacja procesów metalurgicznych. Aspekty ekologiczne metalurgii i odlewnictwa.

Elementy kształcenia – umiejętności i kompetencje: projektowania technologii metalurgicznych i ich stosowania w celu wytwarzania materiałów inżynierskich.

2. Kształcenie w zakresie termodynamiki technicznej i techniki cieplnej

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 ciał stałych i gazów. Podstawowe zagadnienia energetyczne – rodzaje energii, bilanse energetyczne, nośniki

energetyczne. Spalanie paliw – teoretyczne podstawy procesu spalania, rodzaje paliw i ich własności, ciepło spalania i wartość opałowa. Zasady obliczania parametrów procesu spalania. Kinetyka spalania paliw stałych, ciekłych i gazowych. Komory spalania i palniki. Zasady przepływu gazów – teoria podobieństwa hydrodynamicznego, kryteria przepływu, rodzaje przepływu, równania ciągłości strugi, tarcie podczas przepływu, straty ciśnienia, zasady pomiaru 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 metalurgii, odlewnictwie i przetwórstwie stopów metali.

Elementy kształcenia – umiejętności i kompetencje: stosowania zasad termodynamiki do opisu zjawisk fizycznych i modelowania matematycznego procesów cieplnych; stosowania zasad techniki cieplnej; projektowania i eksploatacji urządzeń energetycznych.

3. Kształcenie w zakresie metodyki badania materiałów

Treści kształcenia: Analiza i mikroanaliza chemiczna. Badania własności mechanicznych i wytrzymałościowych materiałów. Analiza termiczna i dylatometryczna. Badania makro- i mikrostruktury. Mikroskopia optyczna. Mikroskopia skaningowa. Transmisyjna mikroskopia elektronowa. Rentgenografia. Analiza obrazu. Stereologia i faktografia ilościowa. Metody badania własności fizykochemicznych materiałów. Defektoskopia i metody badań nieniszczących.

Elementy kształcenia – umiejętności i kompetencje: stosowania metod analitycznych w badaniach materiałów – głównie w metalurgii; posługiwania się aparaturą badawczą; oceny struktury i własności metali i stopów metali.

4. Kształcenie w zakresie mechaniki technicznej z wytrzymałością materiałów

Treści kształcenia: Statyka, kinematyka i dynamika punktu i układu punktów materialnych. Równowaga układów płaskich i przestrzennych (wyznaczanie niewiadomych wielkości podporowych). Analiza statyczna belek, słupów, ram i kratownic. Kinematyka i elementy dynamiki bryły sztywnej. Ruch złożony. Przyspieszenie Coriolisa. Naprężenia dopuszczalne, nośność graniczna i związki między stanem odkształcenia i naprężenia. Hipotezy wyężenia. Układy liniowo-sprężyste. Analiza wytrzymałościowa płyt i powłok cienkościennych. Elementy mechaniki płynów. Podstawy mechaniki komputerowej.

Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje: stosowania technik komputerowych w mechanice technicznej; rozwiązywania problemów technicznych w oparciu o prawa mechaniki klasycznej; modelowania zjawisk i układów mechanicznych.

5. Kształcenie w zakresie grafiki inżynierskiej i projektowania inżynierskiego

Treści kształcenia: Elementy maszynoznawstwa. Klasyfikacja maszyn. Rzut prostokątny. Geometryczne kształtowanie form technicznych. Normalizacja i unifikacja zapisu konstrukcji. Odwzorowanie i wymiarowanie elementów maszyn. Schematy i rysunki złożeniowe. Graficzne przedstawianie połączeń elementów maszyn. Oznaczanie cech powierzchni elementów maszyn. Wprowadzanie zmian. Podstawy komputerowego wspomaganie projektowania (CAD – Computer Aided Design). Proces konstruowania i wytwarzania maszyn. Tolerancje i pasowania, chropowatość powierzchni, odchyłki kształtu i położenia. Połączenia nierozłączne i rozłączne. Łożyska i łożyskowanie. Osie i wały. Mechanizmy śrubowe. Sprzęgła. Hamulce. Przekładnie cierne, pasowe, z paskiem zębatym, łańcuchowe i zębate. Procesy i systemy eksploatacji – niezawodność i bezpieczeństwo, diagnostyka techniczna maszyn. Techniki komputerowe w budowie i eksploatacji maszyn.

Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje: projektowania i wykonywania obliczeń wytrzymałościowych; graficznego przedstawiania elementów maszyn i

układów mechanicznych z zastosowaniem komputerowego wspomaganie projektowania maszyn.

6. Kształcenie w zakresie elektrotechniki i elektroniki

Treści kształcenia: Elektrostatyka i elektromagnetyzm. 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 realizacje układów cyfrowych. Schematy blokowe i architektura mikrokomputerów. Elementy techniki mikroprocesorowej. Urządzenia elektrotechniczne i elektroniczne w metalurgii.

Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje: wykorzystania wiedzy o zjawiskach elektrycznych w technice.

7. Kształcenie w zakresie automatyki i robotyki

Treści kształcenia: Pojęcia podstawowe oraz własności statyczne i dynamiczne elementów oraz układów liniowych i nieliniowych automatyki. Obiekt regulacji i dobór regulatorów. Analiza pracy układu automatycznej regulacji. Jakość regulacji. Automatyka układów złożonych. Roboty i manipulatory: opis i budowa, kinematyka i dynamika manipulatorów, napędy. Podstawy sterowania i programowania robotów. Aplikacje automatyki i robotyki w metalurgii.

Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje: stosowania układów automatyki i automatycznej regulacji w technice.

8. Kształcenie w zakresie organizacji pracy, zarządzania i ergonomii

Treści kształcenia: Podstawy teorii zarządzania i organizacji pracy. Kierunki zarządzania – naukowy, administracyjny, stosunków międzyludzkich. Podejście systemowe. Postęp techniczno-organizacyjny. Elementy organizacji produkcji. Cykl produkcyjny i zasady organizacji pracy. Cykl organizacyjny. Jakość pracy i produktu – kryteria. Podstawy zarządzania przez jakość. Procesy decyzyjne. Motywacyjne techniki zarządzania. Naukowe podstawy ergonomii. Ergonomia korekcyjna i koncepcyjna. Bezpieczeństwo i higiena pracy. Prawne podstawy ochrony pracy. Elementy organizacji pracy, zarządzania i ergonomii w metalurgii.

Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje: uwzględniania zasad organizacji pracy, zarządzania – w tym przez jakość – a także podstaw ergonomii oraz bezpieczeństwa i higieny pracy w różnych formach aktywności.

9. Kształcenie w zakresie informatyki i komputerowego wspomaganie prac inżynierskich

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

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

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 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

Absolwenci mają umiejętności posługiwania się zaawansowaną wiedzą z zakresu metalurgii, przetwórstwa stopów metali, a także modelowania procesów i komputerowego wspomagania prac inżynierskich. Absolwenci są przygotowani do podejmowania twórczej działalności inżynierskiej, gospodarczej i naukowo-badawczej związanej z projektowaniem, przetwarzaniem, doborem i użytkowaniem stopów metali oraz uszlachetnianiem gotowych produktów stosowanych w różnych gałęziach przemysłu. Absolwenci powinni opanować umiejętności: kierowania zespołami działalności twórczej, wykazywania inicjatywy twórczej, podejmowania decyzji oraz organizacji jednostek gospodarczych. Absolwenci powinni być przygotowani do pracy: w przemyśle metalurgicznym i przemysłach pokrewnych, administracji państwowej i samorządowej oraz jednostkach naukowo-badawczych. Absolwenci powinni mieć wpojone nawyki ustawicznego kształcenia oraz być przygotowani do kontynuacji edukacji na studiach trzeciego stopnia (doktoranckich).

III. RAMOWE TREŚCI KSZTAŁCENIA

III.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	165	17
Razem	195	20

III.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. Kształtowania, badania struktury i własności materiałów	30	
B. GRUPA TREŚCI KIERUNKOWYCH Treści kształcenia w zakresie:	165	17
1. Teorii procesów metalurgicznych		
2. Metaloznawstwa stopów żelaza i metali nieżelaznych		
3. Teorii sprężystości i plastyczności		
4. Komputerowego wspomaganie w technice i sieci komputerowych		

III.3 WYSZCZEGÓLNIENIE TREŚCI I EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

A. GRUPA TREŚCI PODSTAWOWYCH

1. Kształcenie w zakresie kształtowania, badania struktury i własności materiałów

Treści kształcenia: Kształtowanie własności materiałów inżynierskich przez: odkształcenie plastyczne, przemiany fazowe i zjawiska powierzchniowe w procesach obróbki plastycznej, obróbki cieplnej i cieplno-chemicznej, nanoszenie powłok i pokryć oraz zintegrowane procesy technologiczne, w tym obróbki cieplno-plastycznej i cieplno-magnetycznej. Badanie struktury i własności fizykochemicznych oraz mechanicznych materiałów inżynierskich. Aplikacje technik komputerowych w procesach kształtowania i badania struktury i własności materiałów.

Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje: projektowania procesów technologicznych kształtowania struktury i własności materiałów i produktów; badania wpływu procesów technologicznych na strukturę i własności materiałów i produktów.

B. GRUPA TREŚCI KIERUNKOWYCH

1. Kształcenie w zakresie teorii procesów metalurgicznych

Treści kształcenia: Analiza procesów produkcji metali (stopów żelaza i metali nieżelaznych) oparta na termodynamicznej sile pędnej procesów – potencjale chemicznym składników ciekłego metalu, żużla i fazy gazowej. Metody obliczania podstawowych własności termodynamicznych faz i ich składników w układach wieloskładnikowych – bezpośrednio z pomiarów fizykochemicznych oraz przy pomocy modeli. Związki między własnościami termodynamicznymi, równowagami międzyfazowymi oraz strukturą faz. Własności termodynamiczne w korelacji z kinetycznymi, w zastosowaniu do opisu poszczególnych procesów. Charakterystyka kinetyczna procesów w układach wielofazowych. Przenoszenie masy poprzez konwekcję i dyfuzję. Procesy z udziałem fazy rozproszonej. Zastosowania termodynamiki procesów nieodwracalnych.

Elementy kształcenia – umiejętności i kompetencje: projektowania metalurgicznych procesów technologicznych.

2. Kształcenie w zakresie metaloznawstwa stopów żelaza i metali nieżelaznych

Treści kształcenia: Wpływ pierwiastków stopowych i procesu wytwarzania na własności stopów żelaza (stali, staliwa i żeliwa) i stopów metali nieżelaznych. Nowoczesne stale i stopy metali nieżelaznych dla motoryzacji. Stale z mikrododatkami na konstrukcje spawane. Stale na narzędzia. Stopy odporne na korozję. Stopy do zastosowań wysokotemperaturowych. Stale i stopy dla energetyki. Otrzymywanie produktów metalowych technikami metalurgii proszków. Elementy komputerowej nauki o materiałach. Komputerowe wspomaganie projektowania materiałowego CAMD (Computer Aided Materials Design).

Elementy kształcenia – umiejętności i kompetencje: doboru stopów metali do zastosowań technicznych; projektowania procesów kształtowania własności metali i ich stopów.

3. Kształcenie w zakresie teorii sprężystości i plastyczności

Treści kształcenia: Podstawowe zależności opisujące zachowanie się materiału obciążonego w stanie sprężystym i plastycznym – analiza stanu naprężenia w punkcie w ujęciu tensorowym, stan odkształcenia przy opisie ruchu według Eulera i Lagrange’a, tensory odkształceń skończonych i nieskończone małych, związki między naprężeniami i odkształceniami w stanach sprężystym i plastycznym, energia odkształcenia sprężystego, praca i moc odkształcenia plastycznego.

Elementy kształcenia – umiejętności i kompetencje: modelowania procesów technologicznych.

4. Kształcenie w zakresie komputerowego wspomagania w technice i sieci komputerowych

Treści kształcenia: Systemy komputerowego wspomagania: projektowania (CAD – Computer Aided Design), projektowania materiałowego (CAMD – Computer Aided Materials Design) oraz komputerowego wspomagania badań w technice. Komputerowe wspomaganie w metalurgii. Metody sztucznej inteligencji. 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.

Efekty nauczania – umiejętności i kompetencje: korzystania z sieci komputerowych i aplikacji sieciowych; stosowania komputerowego wspomagania w metalurgii.

IV. INNE WYMAGANIA

1. Przynajmniej 50% zajęć powinno być przeznaczony na seminaria, ćwiczenia audytoryjne, laboratoryjne lub projektowe oraz projekty i prace przejściowe.
2. Programy nauczania powinny przewidywać wykonanie samodzielnej pracy przejściowej.
3. Za przygotowanie pracy magisterskiej i przygotowanie do egzaminu dyplomowego student otrzymuje 20 punktów ECTS.