**Nazwa przedmiotu:**

Materiały metaliczne - obróbka cieplna/ Metallic Materials - Heat Treatment

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Michał Tacikowski

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria Materiałowa

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

MATMOC

**Semestr nominalny:**

4 / rok ak. 2016/2017

**Liczba punktów ECTS:**

5

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

Liczba godzin pracy studenta ogółem - 140, obejmuje: obecność na wykładach- 30 godz., uczestnictwo w zajęciach laboratoryjnych – 45 godz., praca własna studenta w domu w zakresie przygotowania teoretycznego do sprawdzianów i opracowania sprawozdań z laboratoriów – 45 godz., przygotowanie się studenta do egzaminu pisemnego – 20 godzin.

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

3 punkty ECTS – 30 godzin wykładu, 45 godzin laboratoriów.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

3 punkty ECTS - uczestnictwo w zajęciach laboratoryjnych – 45 godz., praca własna studenta w domu w zakresie przygotowania teoretycznego do sprawdzianów i opracowania sprawozdań z laboratoriów – 45 godz.

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 30h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 45h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Zakres wiadomości z przedmiotów - Podstawy nauki o materiałach 1 i 2 Struktura krystaliczna, rodzaje faz w stopach metali, defekty budowy krystalicznej, punktowe, liniowe, powierzchniowe. Krystalizacja z fazy ciekłej i stałej, zarodkowanie, mechanizm wzrostu. Podstawy krystalizacji. Układy równowagi faz, budowa wykresów równowagi. Układ Fe-Fe3C, struktury równowagowe, przemiany fazowe. Podstawy dyfuzji. Mechanizmy umocnienia, roztworowe, odkształceniowe, wydzieleniowe, dyspersyjne. Odkształcenie plastyczne, zdrowienie i rekrystalizacja. Podstawowe przemiany fazowo strukturalne zachodzące przy nagrzewaniu i chłodzeniu stali. Krzywe CTP, tworzenie struktur perlitycznych, bainitycznych i martenzytycznych, Przemiany przy nagrzewaniu martenzytu w procesach odpuszczania. Tworzenie sorbitu podczas ulepszania cieplnego. - Materiały metaliczne i metalurgia Informacje o głównych metodach metalurgicznych stosowanych w technice, stopach żelaza, stalach i żeliwach oraz (Al, Cu, Zn, Mg) Procesy metalurgiczne wytwarzania technicznych stopów żelaza (stali, żeliw). Procesy stalownicze, przemiany fazowe oraz mechanizmy umocnienia i możliwości ich wykorzystania w procesach kształtowania właściwości stopów Fe. Klasyfikacja, znakowanie, własności i zastosowanie stali, żeliw oraz stopów metali nieżelaznych.

**Limit liczby studentów:**

Wykład - bez ograniczeń. Laboratorium - z uwagi na wymogi przepisów BHP grupa dziekańska nie powinna liczyć więcej niż 24 osoby (8 osób w podgrupie tematycznej)

**Cel przedmiotu:**

Wykład: Przekazanie studentom podstawowej wiedzy o tworzywach metalicznych stosowanych w technice: stopach żelaza(stalach i żeliwach), stopach metali (Al, Cu, Zn, Mg).
Laboratorium: Przekazanie studentom podstawowej wiedzy o realizacji technologii obróbek cieplnych i cieplno-chemicznych w oparciu o stosowane urządzenia, atmosfery ochronne, ośrodki grzewcze i chłodzące, oraz mechanizmy przemian fazowo-strukturalnych zachodzących przy grzaniu i chłodzeniu materiałów i występujące w nich naprężenia własne. Przekazanie podstawowej wiedzy z zakresu budowy urządzeń do realizacji nowoczesnej technologii obróbki cieplnej stopów metali w tym pieców z atmosferami ochronnymi, ośrodkami kąpielowymi oraz urządzeniami próżniowymi, reagowaniem składników chemicznych tych ośrodków, grzewczych na zmiany lub równowagę przypowierzchniowych składników fazowo strukturalnych w obrabialnych cieplnie materiałach, podczas grzania i chłodzenia w celu uzyskania określonych własności obrabianych stopów metali. Zapoznanie z praktyczną realizacją technologii obróbek cieplnych stali konstrukcyjnych oraz narzędziowych w tym stali do pracy na zimno, gorąco lub szybkotnących, oraz nowoczesnych, ekonomicznych obróbek cieplno chemicznych nawęglania, azotowania, węgloazotowania w oparciu o procesy aktywno dyfuzyjne gazowe, próżniowe oraz regulowane. Podstawowe informacje o realizacji obróbek cieplnych stali nierdzewnych, kwasoodpornych oraz stopów Al i Cu.

**Treści kształcenia:**

Wykład: Stale i inne stopy żelaza – klasyfikacja i oznaczanie. Struktura i własności staliwęglowych 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 szybkotnące 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. Metalurgia proszków.
Laboratorium: Zalecenia norm dla realizacji technologii obróbki cieplnej składającej się z operacji, zabiegów i czynności, przy nagrzewaniu i chłodzeniu z pośrednim wytrzymywaniem temperatur przy obróbce stali stopowych i zmniejszonym przewodnictwie cieplnym. Rozkład temperatur w przekroju elementów przy grzaniu i chłodzeniu oraz tworzące się naprężenia cieplne i strukturalne. Zmiany własności stref przypowierzchniowych na skutek procesów odwęglania i utleniania stali i metody zapobiegania. Atmosfery ochronne generatorowe endo- i egzotermiczne, oraz z rozkładu amoniaku. Skład, wytwarzanie, zastosowanie. Podstawowe urządzenia stosowane do realizacji O.C. i C-Chem z atmosfera gazową, kąpielową oraz próżniową. Realizacja technologii obróbek O.C. w zakresie wyżarzania, hartowania martenzytycznego objętościowego stali konstrukcyjnych i narzędziowych (w tym szybkotnących) w połączeniu z procesami odpuszczania. Dobór parametrów, urządzeń, ośrodków grzewczych i chłodzących w celu otrzymania określonych własności w oparciu o przemiany strukturalne materiałów. Izotermiczne procesy hartowania bainitycznego, dobór stali otrzymywane własności. Procesy utwardzania dyspersyjnego w ramach przysycania i starzenia. Realizacja nowoczesnych procesów technologii utwardzania powierzchniowego w procesach hartowania powierzchniowego, nawęglania aktywno-dyfuzyjnego w tym próżniowego oraz azotowania gazowego w procesach regulowanych. Ekonomika realizacji technologii obróbek cieplnych.

**Metody oceny:**

Wykład: 2- godzinny egzamin pisemny w sesji oraz dodatkowa część ustna egzaminu w przypadku słabych wyników w części pisemnej. Laboratorium: W każdym z 5 tematów wykonawczych 20 min. pisemny sprawdzian z wiadomości plus rozmowa w trakcie repetytorium.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. W. Luty i inni Poradnik Inżyniera – Obróbka Cieplna Stopów Żelaza NT.
2. L. Dobrzański E.H.; I.M.; R.N. Metaloznawstwo i Obróbka Cieplna Materiałów Narzędziowych, NT 1990.
3. L. Dobrzański Metaloznawstwo o Obróbka Cieplna Stopów Metali Metaloznawstwo i Obróbka Cieplna Stopów Metali W.P.Sl 1993.
4. A. Moszczyński, T. Sobusiak Atmosfery Ochronne do Obróbki Cieplnej, NT; J.Grzyb, J. Trzciałkowski Urządzenia do Obróbki Cieplnej w Atmosferach Regulowanych WNT 1975.
5. A. Moszczyński Nawęglanie Gazowe Stali, WNT 1983; T. Pełczyński Obróbka Cieplno Chemiczna Stali NT 1986.

**Witryna www przedmiotu:**

---

**Uwagi:**

---

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt TMOC\_W1:**

Ma wiedzę dotyczącą podstawowych grup tworzyw metalicznych stosowanych w technice

Weryfikacja:

Wykł. - egzamin; Lab. - sprawdzian wiadomości i sprawozdanie z każdego z 5 tematów wykonawczych.

**Powiązane efekty kierunkowe:** IM\_W05, IM\_W06, IM\_W11

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W05

**Efekt TMOC\_W2:**

Zna podstawowe kryteria i metody doboru tworzyw metalicznych w zastosowaniach inżynierskich

Weryfikacja:

Wykł. - egzamin; Lab. - sprawdzian wiadomości i sprawozdanie z każdego z 5 tematów wykonawczych.

**Powiązane efekty kierunkowe:** IM\_W05, IM\_W06, IM\_W13

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W07, InzA\_W05

**Efekt TMOC\_W3:**

Ma wiedzę z zakresu podstaw teoretycznych, metodyki, doboru i realizacji obróbki cieplnej

Weryfikacja:

Wykł. - egzamin; Lab. - sprawdzian wiadomości i sprawozdanie z każdego z 5 tematów wykonawczych.

**Powiązane efekty kierunkowe:** IM\_W06, IM\_W12, IM\_W13

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W04, T1A\_W06, T1A\_W07, InzA\_W05

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt TMOC\_U1:**

Potrafi dobrać odpowiednie do rodzaju zastosowania i warunków eksploatacji tworzywo metaliczne i zaprojektować jego obróbkę cieplną lub powierzchniową

Weryfikacja:

Wykł. - egzamin; Lab. - sprawdzian wiadomości i sprawozdanie z każdego z 5 tematów wykonawczych.

**Powiązane efekty kierunkowe:** IM\_U08, IM\_U09, IM\_U13, IM\_U14, IM\_U16

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U13, T1A\_U14, T1A\_U16

**Efekt TMOC\_U2:**

Potrafi ocenić aspekty ekologiczne zastosowania wybranych technologii obróbki cieplej lub powierzchniowej

Weryfikacja:

Wykł. - egzamin; Lab. - sprawdzian wiadomości i sprawozdanie z każdego z 5 tematów wykonawczych.s

**Powiązane efekty kierunkowe:** IM\_U10

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U10

**Efekt TMOC\_U3:**

Umie ocenić aspekty ekonomiczne wyboru określonych materiałów i technologii ich obróbki

Weryfikacja:

Wykł. - egzamin; Lab. - sprwadzain wiadomości i sprawozdanie z każdego z 5 tematów wykonawczych.

**Powiązane efekty kierunkowe:** IM\_U12, IM\_U13

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U12, T1A\_U13

**Efekt TMOC\_U4:**

Na podstawie posiadanej wiedzy i analizy fachowej literatury student rozwija poprzez pracę własną swoje umiejętności i wiedzę z zakresu tworzyw metalicznych i obróbki cieplnej. Student umie opracować i prawidłowo zinterpretować otrzymane wyniki, wyciągnąć wnioski z przeprowadzonych badań. Przy opracowaniu sprawozdań korzysta z technik informacyjno-komunikacyjnych.

Weryfikacja:

Ocena sprawozdań, sprawdzian z wiadomości

**Powiązane efekty kierunkowe:** IM\_U01, IM\_U05, IM\_U07

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U01, T1A\_U05, T1A\_U07

**Efekt TMOC\_U5:**

W trakcie wykonywania doświadczeń w laboratorium stosuje zasady bezpieczeństwa i higieny pracy.

Weryfikacja:

Obserwacja i ocena umiejętności studenta w trakcie zajęć.

**Powiązane efekty kierunkowe:** IM\_U11

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U11

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt TMOC\_K1:**

Rozumie potrzebę pogłębiania i aktualizowania wiedzy w stopniu umożliwiającym wykorzystanie najnowocześniejszych rozwiązań technicznych w doborze materiałów i projektowaniu ich obróbki cieplnej lub powierzchniowej.

Weryfikacja:

Rozmowa ze studentami

**Powiązane efekty kierunkowe:** IM\_K01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K01

**Efekt TMOC\_K2:**

Ma świadomość znaczenia obróbki cieplnej tworzyw metalicznych dla optymalnego wykorzystania materiałów w technice. Rozumie zagrożenia wynikające z niewłaściwie podjętych decyzji dot. procesów obróbki cieplnej.

Weryfikacja:

Rozmowa ze studentami

**Powiązane efekty kierunkowe:** IM\_K02, IM\_K05

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K02, T1A\_K05

**Efekt TMOC\_K3:**

Rozumie istotną rolę inżynierii powierzchni tworzyw metalicznych w aspekcie zwiększenia trwałości wyrobów i oszczędności materiałów. Ma świadomość znaczenia innowacyjnych technologii w modyfikacji warstwy wierzchniej umożliwiającej uzyskanie jak najlepszych właściwości materiałów- w budowaniu przewagi konkurencyjnej polskiej gospodarki, przedsiębiorstw, świata nauki. Rozumie potrzebę przekazywania informacji o dokonanych odkryciach, osiągniętych rezultatach społeczeństwu, światu nauki, dokonywania transferu wiedzy i technologii do przemysłu, z uwzględnieniem zasad ochrony własności intelektualnej.

Weryfikacja:

Rozmowa ze studentami

**Powiązane efekty kierunkowe:** IM\_K02, IM\_K05, IM\_K07

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K02, T1A\_K05, T1A\_K07