

### KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU

|                                  |                          |
|----------------------------------|--------------------------|
| Kod modułu                       |                          |
| Nazwa modułu                     | <b>Materiałoznawstwo</b> |
| Nazwa modułu w języku angielskim | <b>Materials science</b> |
| Obowiązuje od roku akademickiego | <b>2013/2014</b>         |

### A. USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| Kierunek studiów                 | <b>Automatyka i Robotyka</b>   |
| Poziom kształcenia               | <b>I stopień</b><br><i>(I stopień / II stopień)</i>  |
| Profil studiów                   | <b>Ogólno akademicki</b><br><i>(ogólno akademicki / praktyczny)</i>                                |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | <b>Studia stacjonarne</b><br><i>(stacjonarne / niestacjonarne)</i>                                 |
| Specjalność                      | <b>Wszystkie specjalności</b>  |
| Jednostka prowadząca moduł       | <b>Katedra Technik Komputerowych i Uzbrojenia<br/>Zakład Metaloznawstwa i Technologii Amunicji</b> |
| Koordynator modułu               | <b>Dr inż. Kazimierz Bolanowski</b>  |
| Zatwierdził:                     |  |

### B. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

|  |  |
|--|--|
| Przynależność do grupy/bloku przedmiotów             | <b>Podstawowy</b><br><i>(podstawowy / kierunkowy / inny HES)</i>                           |
| Status modułu  | <b>obowiązkowy</b><br><i>(obowiązkowy / nieobowiązkowy)</i>                                |
| Język prowadzenia zajęć                              | <b>polski</b>  |
| Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr        | <b>semestr drugi</b>   |
| Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim | <b>semestr letni</b><br><i>(semestr zimowy / letni)</i>                                    |
| Wymagania wstępne                                    | <b>Fizyka i chemia w zakresie szkoły średniej</b><br><i>(kody modułów / nazwy modułów)</i> |
| Egzamin  | <b>nie</b><br><i>(tak / nie)</i>   |
| Liczba punktów ECTS                                  | <b>4</b>   |

| Forma prowadzenia zajęć | wykład    | ćwiczenia | laboratorium | projekt | inne |
|-------------------------|-----------|-----------|--------------|---------|------|
| <b>w semestrze</b>      | <b>30</b> |           | <b>15</b>    |         |      |

### C. EFEKTY KSZTAŁCENIA I METODY SPRAWDZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

|                   |  |
|-------------------|--|
| <b>Cel modułu</b> | Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawowymi stopami żelaza i metali nieżelaznych a także innych wybranych materiałów (np. kompozytów i ceramiki) |
|-------------------|--|

| Symbol efektu | Efekty kształcenia  | Forma prowadzenia zajęć<br>(w/ć/l/p/inne) | Odniesienie do efektów kierunkowych                | Odniesienie do efektów obszarowych (także inżynierskich)         |
|---------------|---|---|--|--|
| <b>W_01</b>   | Student ma podstawową wiedzę w zakresie materiałoznawstwa   | Wykład<br>Laboratorium                    | K_W02<br>K_W03<br>K_W04<br>K_W06<br>K_W10          | T1A_W01<br>T1A_W02<br>T1A_W04<br>T1A_W05<br>InżA_W02<br>InżA_W05 |
| <b>W_02</b>   | Student ma podstawową wiedzę w zakresie właściwości mechanicznych i użytkowych metali i ich stopów oraz wybranych materiałów niemetalicznych a także sposobów kształtowania tych właściwości                    | Wykład<br>Laboratorium                    | K_W02<br>K_W03<br>K_W04<br>K_W06<br>K_W10          | T1A_W01<br>T1A_W02<br>T1A_W04<br>T1A_W05<br>InżA_W02<br>InżA_W05 |
| <b>W_03</b>   | Student ma podstawową wiedzę w zakresie procesów stosowanych do kształtowania właściwości mechanicznych materiałów (metali, ich stopów oraz wybranych materiałów niemetalowych)                                 | Wykład<br>Laboratorium                    | K_W02<br>K_W04<br>K_W06                            | T1A_W01<br>T1A_W02<br>T1A_W04<br>T1A_W06<br>InżA_W02<br>InżA_W05 |
| <b>U_01</b>   | Potrafi wykorzystać zdobytą wiedzę przy wyborze materiałów w zależności od wymagań konstrukcyjnych i/lub środowiskowych   | Wykład<br>Laboratorium                    | K_U01<br>K_U02<br>K_U03<br>K_U05<br>K_U08<br>K_U34 | T1A_U01<br>T1A_U02<br>T1A_U03<br>T1A_U05<br>T1A_U08<br>InżA_U01  |
| <b>U_02</b>   | Na podstawie wykładów oraz wyników uzyskanych na ćwiczeniach laboratoryjnych potrafi przeprowadzić prostą analizę wpływu czynników technologicznych na właściwości materiałów                                   | Wykład<br>Laboratorium                    | K_U01<br>K_U02<br>K_U03<br>K_U05<br>K_U08<br>K_U34 | T1A_U01<br>T1A_U02<br>T1A_U03<br>T1A_U05<br>T1A_U08<br>InżA_U01  |
| <b>U_03</b>   | Na podstawie uzyskanych wyników na ćwiczeniach laboratoryjnych potrafi ocenić wpływ parametrów technologicznych na możliwości uzyskiwania wyrobów o oczekiwanych właściwościach mechanicznych i mikrostrukturze | Laboratorium                              | K_U01<br>K_U02<br>K_U03<br>K_U08<br>K_U34          | T1A_U01<br>T1A_U02<br>T1A_U03<br>T1A_U05<br>T1A_U08<br>InżA_U01  |
| <b>U_04</b>   | Student potrafi wykonywać badania podstawowych materiałów stosowanych w technice przy użyciu aparatury dostępnej w Laboratorium   | Laboratorium                              | K_U01<br>K_U02<br>K_U08<br>K_U34                   | T1A_U01<br>T1A_U02<br>T1A_U03<br>T1A_U05<br>T1A_U08<br>InżA_U01  |
| <b>U_05</b>   | Student potrafi zinterpretować wyniki doświadczalne uzyskane w czasie ćwiczeń laboratoryjnych i wyciągać wnioski  | Laboratorium                              | K_U01<br>K_U08                                     | T1A_U01<br>T1A_U02<br>T1A_U03<br>T1A_U05<br>T1A_U08<br>InżA_U01  |
| <b>K_01</b>   | Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie w celu podnoszenia kwalifikacji zawodowych, w tym w zakresie materiałoznawstwa  | Wykład<br>Laboratorium                    | K_K01  | T1A_K01  |

|      |  |                        |       |         |
|------|--|------------------------|-------|---------|
| K_02 | Ma świadomość roli absolwenta uczelni technicznej i rozumie potrzebę przekazywania innym osobom informacje związane z kierunkiem studiów | Wykład<br>Laboratorium | K_K06 | T1A_K07 |
|------|--|------------------------|-------|---------|

## Treści kształcenia:

### 1. Treści kształcenia w zakresie wykładu

| Nr wykładu | Treści kształcenia  | Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu |
|------------|---|---|
| 1          | Wprowadzenie. Układ okresowy pierwiastków, podział pierwiastków na metale, półmetale i niemetale. Występowanie pierwiastków w przyrodzie. Ważniejsze źródła pierwiastków.   | W_01<br>K_01, K_02                            |
| 2          | Atom i jego budowa, struktura elektronowa atomów różnych pierwiastków, rodzaje wiązań.. Materiały krystaliczne i amorficzne.  | W_01<br>K_01, K_02                            |
| 3          | Układy krystalograficzne, charakterystyka układów krystalograficznych. Węzeł sieci, prosta sieciowa, kierunek krystalograficzny, płaszczyzna krystalograficzna, wskaźnikowanie prostych i płaszczyzn krystalograficznych. Systemy łatwego poślizgu  | W_01, W_02<br>K_01, K_02                      |
| 4          | Kryształy rzeczywiste, defekty punktowe, defekty liniowe, defekty powierzchniowe, defekty objętościowe. Związek odkształcenia z defektami sieci krystalicznej. Materiały polikrystaliczne   | W_01, W_02<br>U_02<br>K_01, K_02              |
| 5          | Krystalizacja czystych metali i stopów. Krystalizacja wlewka stalowego. Mikrostruktura wlewka   | W_01, W_02<br>U_01, U_02<br>K_01, K_02        |
| 6          | Odształcenie plastyczne, poślizg jako ruch dyslokacji, odkształcenie przez bliźniakowanie, umocnienie pod wpływem odkształcenia, krzywa umocnienia stali miękkiej, wyraźna granica plastyczności, nadplastyczność   | W_01, W_02, W_03<br>U_01, U_02<br>K_01, K_02  |
| 7          | Zgniot, zmiana właściwości mechanicznych metali pod wpływem zgniotu, wyżarzanie po zgniocie, zdrowienie, rekrytalizacja, dynamiczne zdrowienie i rekrytalizacja, rozrost ziarna, znaczenie zdrowienia i rekrytalizacji w praktyce przemysłowej  | W_01, W_02, W_03<br>U_01, U_02<br>K_01, K_02  |
| 8          | Fazy stopów oraz ich budowa, roztwory stałe i substytucyjne, roztwory uporządkowane (nadstruktury), fazy pośrednie kontrolowane przez różne czynniki: elektrochemiczny, wielkości atomów, stężenia elektronowego; inne fazy pośrednie występujące w stopach   | W_01, W_02, W_03<br>U_01, U_02<br>K_01, K_02  |
| 9          | Wykresy równowagi fazowej stopów; pojęcia podstawowe, reguła faz. Sposoby sporządzania wykresów równowagi, mieszaniny faz, układy podwójne. Układy potrójne, układy pseudopodwójne, układy poczwórne  | W_01, W_02, W_03<br>U_01, U_02<br>K_01, K_02  |
| 10         | Stopy żelaza z węglem, wykres równowagi Fe-Fe <sub>3</sub> C, fazy, temperatury, punkty charakterystyczne. Znaczenie układu równowagi w praktyce. Podział stopów żelaza z węglem w zależności od zawartości węgla. Rzeczywiste stopy żelaza z węglem. Stal, staliwo, żeliwo   | W_01, W_02, W_03<br>U_01, U_02<br>K_01, K_02  |
| 11         | Stal niestopowa i stal stopowa, przykłady wybranych gatunków  | W_01, W_02, W_03<br>U_01, U_02<br>K_01, K_02  |
| 12         | Znakowanie stali wg PN EN:  | W_01, W_02, W_03<br>U_01, U_02<br>K_01, K_02  |
| 13         | Obróbka cieplna stopów żelaza. Wyżarzanie normalizujące, hartowanie; odpuszczanie niskie, średnie i wysokie, wyżarzanie ujednoradniające, zupełne, niezupełne, inne rodzaje wyżarzania z przekrytalizowaniem. Wybrane obróbki wyżarzania bez przekrytalizowania. Wybrane obróbki powierzchniowe. Obróbka cieplno-plastyczna | W_01, W_02, W_03<br>U_01, U_02<br>K_01, K_02  |
| 14         | Wybrane metale nieżelazne i ich stopy. Cermetale, spieki metaliczne, kompozyty  | W_01, W_02, W_03<br>U_01, U_02<br>K_01, K_02  |
| 15         | Metody badawcze stosowane w materiałoznawstwie  | W_01, W_02, W_03<br>U_01, U_02                |

|  |  |            |
|--|--|------------|
|  |  | K_01, K_02 |
|--|--|------------|

## 2. Treści kształcenia w zakresie ćwiczeń

| Nr zajęć ćwicz. | Treści kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu |
|-----------------|--------------------|---|
|                 |                    |   |

## 3. Treści kształcenia w zakresie zadań laboratoryjnych

| Nr zajęć lab. | Treści kształcenia   | Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu              |
|---------------|--|--|
| 1             | Zasady BHP obowiązujące w Laboratoriach: obróbki cieplnej, badania właściwości mechanicznych, preparatyki i mikroskopii optycznej. Urządzenia i materiały. Podstawowe zagrożenia występujące w czasie przebywania w pomieszczeniach laboratoryjnych.                           | W_01<br>U_01, U_02,<br>U_04, U_05<br>K_01, K_02            |
| 2             | Badania właściwości mechanicznych (Rm, Re, A, Z, HB, KCV150) wybranych stopów metali   | W_01<br>U_01, U_02,<br>U_04, U_05<br>K_01, K_02            |
| 3-4           | Wpływ zawartości węgla na właściwości mechaniczne i mikrostrukturę stali niestopowych. Próba statyczna rozciągania i badania mikroskopowe wybranych gatunków stali i żeliwa  | W_01, W_02<br>U_01, U_02, U_03<br>U_04, U_05<br>K_01, K_02 |
| 4             | Wpływ składu chemicznego stali na jej hartowność. Próba Jominy'ego   | W_02<br>U_01, U_02,<br>U_03, U_05<br>K_01, K_02            |
| 5             | Dobór parametrów obróbki cieplnej – hartowanie, normalizowanie, ulepszanie cieplne - dla wybranych gatunków stali niestopowej i stopowej   | W_02<br>U_01, U_02,<br>U_03, U_05<br>K_01, K_02            |
| 6             | Zmiana właściwości mechanicznych wybranych gatunków stali niestopowej i stopowej pod wpływem obróbki cieplnej hartowania, normalizowania i ulepszania cieplnego – próba statyczna rozciągania (Rm, Re, A, Z), pomiar twardości (HB, HRC, HV) , pomiar energii łamania (KCV150) | W_03<br>U_01, U_02,<br>U_03, U_05<br>K_01, K_02            |
| 7             | Wpływ temperatury przesycania oraz temperatury i czasu starzenia na właściwości mechaniczne wybranych stopów aluminium   | W_03<br>U_01, U_02,<br>U_03, U_05<br>K_01, K_02            |
| 8             | Badania mikroskopowe wybranych stopów żelaza, stopów metali nieżelaznych i węglików spieknych  | W_03<br>U_01, U_02,<br>U_03, U_05<br>K_01, K_02            |

## Metody sprawdzania efektów kształcenia

| Symbol efektu | Metody sprawdzania efektów kształcenia<br>(sposób sprawdzenia, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych, itp.)   |
|---------------|---|
| W_01          | Kolokwia zaliczeniowe z wiedzy teoretycznej przekazanej w trakcie ćwiczeń laboratoryjnych.  |
| W_02          | Kolokwia zaliczeniowe z wiedzy teoretycznej przekazanej w trakcie ćwiczeń laboratoryjnych.  |
| W_03          | Kolokwia cząstkowe, z wiedzy teoretycznej przekazanej w trakcie ćwiczeń laboratoryjnych.  |
| U_01          | Kolokwia zaliczeniowe z wiedzy teoretycznej przekazanej w trakcie wykładów.<br>Kolokwia z wiedzy teoretycznej przekazanej w trakcie ćwiczeń laboratoryjnych.<br>Zaliczenie sprawozdań z praktycznej części ćwiczeń laboratoryjnych. |
| U_02          | Kolokwia zaliczeniowe z wiedzy teoretycznej przekazanej w trakcie wykładów.<br>Kolokwia z wiedzy teoretycznej przekazanej w trakcie ćwiczeń laboratoryjnych.<br>Zaliczenie sprawozdań z praktycznej części ćwiczeń laboratoryjnych. |
| U_03          | Kolokwia z wiedzy teoretycznej przekazanej w trakcie ćwiczeń laboratoryjnych.<br>Zaliczenie sprawozdań z praktycznej części ćwiczeń laboratoryjnych.  |
| U_04          | Kolokwia z wiedzy teoretycznej przekazanej w trakcie ćwiczeń laboratoryjnych.<br>Zaliczenie sprawozdań z praktycznej części ćwiczeń laboratoryjnych.  |

|      |  |
|------|--|
| U_05 | Zaliczenie sprawozdań z praktycznej części ćwiczeń laboratoryjnych.  |
| K_01 | Obserwacja postawy studenta podczas zajęć dydaktycznych.<br>Dyskusja i ocena aktywności studenta w czasie ćwiczeń laboratoryjnych. |
| K_02 | Obserwacja postawy studenta podczas zajęć dydaktycznych.<br>Dyskusja i ocena aktywności studenta w czasie ćwiczeń laboratoryjnych. |

#### D. NAKŁAD PRACY STUDENTA

| <b>Bilans punktów ECTS</b> |   |                            |
|----------------------------|---|----------------------------|
|                            | <b>Rodzaj aktywności</b>  | <b>obciążenie studenta</b> |
| 1                          | Udział w wykładach  | <b>30 godz.</b>            |
| 2                          | Udział w ćwiczeniach  | -                          |
| 3                          | Udział w laboratoriach  | <b>15 godz.</b>            |
| 4                          | Udział w konsultacjach  | <b>6 godz.</b>             |
| 5                          | Udział w zajęciach projektowych   |                            |
| 6                          | Konsultacje projektowe  |                            |
| 7                          | Udział w egzaminie  |                            |
| 8                          |   |                            |
| 9                          | <b>Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>  | <b>51 godz.</b>            |
| 10                         | <b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego</b><br><i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i> | <b>2,04 ECTS</b>           |
| 11                         | Samodzielne studiowanie tematyki wykładów   | <b>20 godz.</b>            |
| 12                         | Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń  |                            |
| 13                         | Samodzielne przygotowanie się do kolokwium  | <b>10 godz.</b>            |
| 14                         | Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów   | <b>10 godz.</b>            |
| 15                         | Wykonanie sprawozdań  | <b>9 godz.</b>             |
| 15                         | Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium   |                            |
| 17                         | Wykonanie projektu lub dokumentacji   |                            |
| 18                         | Przygotowanie do egzaminu   |                            |
| 19                         |   |                            |
| 20                         | <b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>  | <b>49 godz.</b>            |
| 21                         | <b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b> <i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i>   | <b>1,96 ECTS</b>           |
| 22                         | <b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>   | <b>125 godz.</b>           |
| 23                         | <b>Punkty ECTS za moduł</b><br><i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>   | <b>4,0 ECTS</b>            |
| 24                         | <b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b><br><i>Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi</i>  | <b>70 godz.</b>            |
| 25                         | <b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b><br><i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>                                     | <b>2,80 ECTS</b>           |

#### E. LITERATURA

|                  |  |
|------------------|--|
| Wykaz literatury | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Inżynieria metali i ich stopów. Redakcja Stanisław J. Skrzypek, Karol Przybyłowicz. Wydawnictwa AGH, Kraków, 2012;</li> <li>2. Przybyłowicz K.: Nowoczesne Metaloznawstwo. Wydawnictwo Naukowe AKAPIT, Kraków, 2012;</li> <li>3. Blicharski M.: Wstęp do inżynierii materiałowej. Wydanie trzecie zmienione. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2006;</li> <li>4. Blicharski M.: Inżynieria materiałowa – stal. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2004;</li> <li>5. Przybyłowicz K.: Inżynieria stopów żelaza. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce, 2008;</li> <li>6. Przybyłowicz K.: Podstawy teoretyczne metaloznawstwa. Wydawnictwa</li> </ol> |
|------------------|--|

|                               |   |
|-------------------------------|---|
|                               | <p>Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1999;</p> <p>7. Colombier L., Hochmann J.: Stale odporne na korozję i stale żaroodporne. Wydawnictwo „Śląsk”. Katowice 1964;</p> <p>8. Benesch R., Janowski J., Mamro K.: Metalurgia żelaza. Podstawy fizykochemiczne procesów. Wydawnictwo „Śląsk” 1979;</p> <p>9. Encyklopedia Techniki. Metalurgia. Wydawnictwo „Śląsk” Katowice 1978;</p> <p>10. Encyklopedia Techniki. Materiałoznawstwo. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1975;</p> <p>11. Błażewski S., Mikoszewski J.: Pomiary twardości metali. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1981;</p> <p>12. Inżynieria Materiałowa. Wybrane artykuły;</p> <p>13. Wybrane normy EN, EN ISO</p> |
| Witryna WWW modułu/przedmiotu |   |