

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

| | | | | | |
|---------------------|-------------------------------------------------------|----------------|----------------------|--------------|---|
| Nazwa modułu zajęć: | Własności fizyczne materiałów | | | | |
| Rok akademicki: | 2019/2020 | Kod: | CIMT-1-223-s | Punkty ECTS: | 3 |
| Wydział: | Inżynierii Materiałowej i Ceramiki | | | | |
| Kierunek: | Inżynieria Materiałowa | Specjalność: | — | | |
| Poziom studiów: | Studia I stopnia | Forma studiów: | Stacjonarne | | |
| Język wykładowy: | Polski | Profil: | Ogólnoakademicki (A) | Semestr: | 2 |
| Strona www: | — | | | | |
| Prowadzący moduł: | dr hab. inż. Kowalski Kazimierz (kkowalsk@agh.edu.pl) | | | | |

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

Student zdobywa podstawową wiedzę na temat elektrycznych, magnetycznych, optycznych i cieplnych własności materiałów. Nabywa umiejętności wykonywania prostych obliczeń w tym zakresie.

Opis efektów uczenia się dla modułu zajęć

| Kod MEU | Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do | Powiązania z KEU | Sposób weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w ramach poszczególnych form zajęć i dla całego modułu zajęć |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wiedza: zna i rozumie | | | |
| M_W001 | Zna definicje parametrów fizycznych określających własności elektryczne, magnetyczne, optyczne i cieplne materiałów | IMT1A_W01 | Kolokwium |
| M_W002 | Potrafi powiązać własności elektryczne, magnetyczne, optyczne i cieplne materiału z jego składem chemicznym, rodzajem wiązań chemicznych i strukturą krystaliczną | IMT1A_W03 | Kolokwium |
| M_W003 | Zna i potrafi wytłumaczyć podstawowe modele fizyczne wyjaśniające własności elektryczne, magnetyczne, optyczne i cieplne materiałów | IMT1A_W03 | Kolokwium |
| M_W004 | Potrafi wytłumaczyć jakościowe zmiany wartości parametrów elektrycznych, magnetycznych, optycznych i cieplnych ze zmianą składu materiału i temperatury. | IMT1A_W03 | Kolokwium |

| | | | |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|
| Umiejętności: potrafi | | | |
| M_U001 | Potrafi na podstawie prostych modeli fizycznych obliczyć podstawowe parametry elektryczne, magnetyczne, optyczne i cieplne materiałów | IMT1A_W03 | Kolokwium |

Liczba godzin zajęć w ramach poszczególnych form zajęć

| Suma | Forma zajęć dydaktycznych | | | | | | | | | | |
|------|---------------------------|-----------------------|-------------------------|----------------------|----------------|---------------------|--------------------|------------------|---------------------|-------------------------------|----------|
| | Wykład | Ćwiczenia audytoryjne | Ćwiczenia laboratoryjne | Ćwiczenia projektowe | Konwersatorium | Zajęcia seminaryjne | Zajęcia praktyczne | Zajęcia terenowe | Zajęcia warsztatowe | Prace kontrolne i przejściowe | Lektorat |
| 30 | 15 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Matryca kierunkowych efektów uczenia się w odniesieniu do form zajęć i sposobu zaliczenia, które pozwalają na ich uzyskanie

| Kod MEU | Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do | Forma zajęć dydaktycznych | | | | | | | | | | |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------|-------------------------|----------------------|----------------|---------------------|--------------------|------------------|---------------------|-------------------------------|----------|
| | | Wykład | Ćwiczenia audytoryjne | Ćwiczenia laboratoryjne | Ćwiczenia projektowe | Konwersatorium | Zajęcia seminaryjne | Zajęcia praktyczne | Zajęcia terenowe | Zajęcia warsztatowe | Prace kontrolne i przejściowe | Lektorat |
| Wiedza: zna i rozumie | | | | | | | | | | | | |
| M_W001 | Zna definicje parametrów fizycznych określających własności elektryczne, magnetyczne, optyczne i cieplne materiałów | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| M_W002 | Potrafi powiązać własności elektryczne, magnetyczne, optyczne i cieplne materiału z jego składem chemicznym, rodzajem wiązań chemicznych i strukturą krystaliczną | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| M_W003 | Zna i potrafi wytłumaczyć podstawowe modele fizyczne wyjaśniające własności elektryczne, magnetyczne, optyczne i cieplne materiałów | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| M_W004 | Potrafi wytłumaczyć jakościowe zmiany wartości parametrów elektrycznych, magnetycznych, optycznych i cieplnych ze zmianą składu materiału i temperatury. | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Umiejętności: potrafi | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| M_U001 | Potrafi na podstawie prostych modeli fizycznych obliczyć podstawowe parametry elektryczne, magnetyczne, optyczne i cieplne materiałów | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

| Forma aktywności studenta | Obciążenie studenta |
|-------------------------------------------|---------------------|
| Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka | 30 godz |
| Przygotowanie do zajęć | 30 godz |
| Samodzielne studiowanie tematyki zajęć | 20 godz |
| Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe | 2 godz |
| Dodatkowe godziny kontaktowe | 5 godz |
| Sumaryczne obciążenie pracą studenta | 87 godz |
| Punkty ECTS za moduł | 3 ECTS |

Pozostałe informacje

Szczegółowe treści kształcenia w ramach poszczególnych form zajęć (szczegółowy program wykładów i pozostałych zajęć)

Wykład

Własności elektryczne - pojęcia wstępne

Definicja parametrów elektrycznych: opór i przewodnictwo, ruchliwość ładunków. Klasyfikacja materiałów ze względu na własności elektryczne: metale, półprzewodniki i izolatory. Elektronowa struktura pasmowa materiałów: pasmo walencyjne, pasmo przewodnictwa, przerwa energetyczna, poziom Fermiego, statystyka Fermiego, wpływ wiązań chemicznych na własności elektryczne.

Przewodnictwo elektryczne materiałów

Metale: elektronowa teoria metali, prawo Ohma, zależność temperaturowa, efekt termoelektryczny. Półprzewodniki: dziury elektronowe, półprzewodniki samoistne i domieszkowane, donory i akceptory, półprzewodniki typu n i p, zależność temperaturowa przewodnictwa. Urządzenia półprzewodnikowe: złącza n-p, tranzystory, układy scalone. Przewodnictwo jonowe w ciele stałym – stałe elektrolity. Nadprzewodniki klasyczne i wysokotemperaturowe.

Własności dielektryków

Polaryzacja elektronowa, jonowa i dipolowa, indukcja elektryczna, przenikalność elektryczna, ferroelektryczność, elektrostrykcja, piezoelektryczność.

Własności magnetyczne

Pojęcia wstępne: pole magnetyczne, indukcja magnetyczna, przenikalność magnetyczna, podatność magnetyczna, moment magnetyczny, atom jako dipol magnetyczny. Diamagnetyzm. Paramagnetyzm.

Ferromagnetyzm, antyferromagnetyzm i ferrimagnetyzm

Struktura domenowa. Wpływ temperatury na własności magnetyczne – temperatura Curie i Neela. Pętla histerezy, ferromagnetyki miękkie i twarde. Magnetostrykcja.

Własności optyczne

Pojęcia wstępne: promieniowanie elektromagnetyczne – zakresy, dualizm korpuskularno-falowy. Oddziaływanie światła z materią: absorpcja i emisja, barwa kryształów, luminescencja, fotoprzewodnictwo, efekt fotowoltaiczny, efekt fotoelektryczny, dyfrakcja.

Własności termiczne

Metale: ciepło właściwe gazu elektronowego, przewodnictwo cieplne. Izolatory: ciepło właściwe fononów, przewodnictwo cieplne. Rozszerzalność termiczna.

Ćwiczenia audytoryjne

Struktura materiałów inżynierskich. Poziom struktury; struktura: atomu, krystaliczna, mikrostruktura i makrostruktura.

Rozwiązywanie prostych zadań i problemów z zakresu określonego tematem.

Rodzaje wiązań między atomami. Klasyfikacja materiałów inżynierskich ze względu na wiązania

Rozwiązywanie prostych zadań i problemów z zakresu określonego tematem.

Własności elektryczne

Rozwiązywanie prostych zadań i problemów z zakresu określonego tematem.

Własności magnetyczne

Rozwiązywanie prostych zadań i problemów z zakresu określonego tematem.

Własności optyczne

Rozwiązywanie prostych zadań i problemów z zakresu określonego tematem.

Własności termiczne

Rozwiązywanie prostych zadań i problemów z zakresu określonego tematem.

Metody i techniki kształcenia:

Wykład: Treści prezentowane na wykładzie są przekazywane w formie prezentacji multimedialnej w połączeniu z klasycznym wykładem tablicowym wzbogaconymi o pokazy odnoszące się do prezentowanych zagadnień.

Ćwiczenia audytoryjne: Podczas zajęć audytoryjnych studenci na tablicy rozwiązują zadane wcześniej problemy. Prowadzący na bieżąco dokonuje stosowanych wyjaśnień i moderuje dyskusję z grupą nad danym problemem.

Warunki i sposób zaliczenia poszczególnych form zajęć, w tym zasady zaliczeń poprawkowych, a także warunki dopuszczenia do egzaminu:

Podaje Prowadzący na pierwszych zajęciach w semestrze

Zasady udziału w poszczególnych zajęciach, ze wskazaniem, czy obecność studenta na zajęciach jest obowiązkowa:

Wykład:

– Obecność obowiązkowa: Nie

– Zasady udziału w zajęciach: Studenci uczestniczą w zajęciach poznając kolejne treści nauczania zgodnie z sylabusem przedmiotu. Studenci winni na bieżąco zadawać pytania i wyjaśniać wątpliwości. Rejestracja audiowizualna wykładu wymaga zgody prowadzącego.

Ćwiczenia audytoryjne:

- Obecność obowiązkowa: Tak

- Zasady udziału w zajęciach: Studenci przystępując do ćwiczeń są zobowiązani do przygotowania się w zakresie wskazanym każdorazowo przez prowadzącego (np. w formie zestawów zadań). Ocena pracy studenta może bazować na wypowiedziach ustnych lub pisemnych w formie kolokwium, co zgodnie z regulaminem studiów AGH przekłada się na ocenę końcową z tej formy zajęć.

Sposób obliczania oceny końcowej

ocena z zaliczenia ćwiczeń audytoryjnych x 0,5 + ocena z kolokwium sprawdzającego wiedzę zdobytą na wykładach x 0,5

Sposób i tryb wyrównywania zaległości powstałych wskutek nieobecności studenta na zajęciach:

Podaje Prowadzący na pierwszych zajęciach w semestrze

Wymagania wstępne i dodatkowe, z uwzględnieniem sekwencyjności modułów

brak

Zalecana literatura i pomoce naukowe

1. Marek Blicharski, "Wstęp do inżynierii materiałowej", rozdz. 1-3 i 14-17, WNT Warszawa
2. K. Przybyłowicz i J. Przybyłowicz, "Materiałoznawstwo w pytaniach i odpowiedziach", rozdz. 1-3, WNT Warszawa
3. C. Kittel. "Wstęp do fizyki ciała stałego", PWN Warszawa

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

<http://www.bpp.agh.edu.pl/>

1. A. Trenczek-Zajęc, K. Kowalski, K. Zakrzewska, M. Radecka, Nitrogen-doped titanium dioxide – Characterization of structural and optical properties, *Material Research Bulletin* 44 (2009) 1547-1552
2. T. Korzeniak, K. Stadnicka, R. Pełka, M. Bałanda, K. Tomala, K. Kowalski, B. Sieklucka, An unprecedented copper(I,II) octacyanotungstate(V) 2-D network: crystal structure and magnetism of $[\text{CuII}(\text{tren})]\{\text{CuI}[\text{WV}/\text{acronym}>8]\}1.5\text{H}_2\text{O}$, *Chem. Commun.* (2005) 2939-2941
3. K. Kowalski, M. Ijjaali, T. Bąk, B. Dupré, J. Nowotny, M. Rękas, C. C. Sorrell and Y. Zhao, Electrical properties of Nb doped BaTiO_3 , *J. Phys. Chem. Solids* 62 (2001) 543-551
4. G. Borchardt, K. Kowalski, J. Nowotny, M. Rękas and W. Weppner, Thermopower and Electrical Conductivity of Singlecrystalline and Polycrystalline CoO , *J. Europ. Ceram. Soc.* 14 (1994) 369-376
5. B. Dupré, Ch. Gleitzer, K. Kowalski and J. Nowotny, Electrical Properties of CoO Films, *International Ceramic Monographs, Vol. 1, No 1 and 2, Proceedings of the International Ceramics Conference, Austceram 94, 25-27 July 1994, C. C. Sorrell and A. J. Ruys (Eds.), Australasian Ceramic Society, Sydney, Australia, p. 492-497*

Informacje dodatkowe

Brak