



Nazwa modułu zajęć: Materiały i technologie w przemyśle kablowym, elektroenergetyce i elektrotechnice

Rok akademicki: 2019/2020 Kod: NIMN-1-706-s Punkty ECTS: 4

Wydział: Metali Nieżelaznych

Kierunek: Inżynieria Metali Nieżelaznych Specjalność: —

Poziom studiów: Studia I stopnia Forma studiów: Stacjonarne

Język wykładowy: Polski Profil: Ogólnoakademicki (A) Semestr: 7

Strona www: —

Prowadzący moduł: dr hab. inż, prof. AGH Smyrak Beata (smyrak@agh.edu.pl)

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

W ramach przedmiotu studenci poznają terminy, pojęcia i zagadnienia związane z własnościami materiałów oraz technologiami wytwarzania z nich wyrobów do zastosowań w elektroenergetyce, elektrotechnice i elektronice. Treści wykładu dotyczyć będą systematyki oraz charakterystyki własności materiałów metalicznych, ceramicznych oraz tworzyw sztucznych w aplikacjach związanych z przesyłem energii i sygnału elektrycznego.

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	Student zna i rozumie podstawowe pojęcia, definicje oraz rolę inżynierii materiałowej w elektrotechnice	IMN1A_W03, IMN1A_W02	Wynik testu zaliczeniowego
M_W002	Student zna i rozumie własności i wymagania materiałów stosowanych na elementy przewodzące, nośne i izolacyjne	IMN1A_W04	Wynik testu zaliczeniowego
M_W003	Student zna i rozumie zasady i prawa związane z procesami kształtowania własności materiałów stosowanych w wyrobach dla elektroenergetyki, elektrotechniki i elektroniki	IMN1A_W03	Wynik testu zaliczeniowego

Umiejętności: potrafi			
M_U001	Student potrafi projektować własności materiałów stosowanych w wyrobach dla elektroenergetyki, elektrotechniki i elektroniki	IMN1A_U02, IMN1A_U03	Wykonanie projektu, Projekt
M_U002	Student potrafi przeprowadzić pomiary własności materiałów przewodzących oraz dokonać ich interpretacji i krytycznej analizy	IMN1A_U04, IMN1A_U05	Zaliczenie laboratorium, Sprawozdanie
M_U003	Student potrafi przeprowadzić badania własności różnych elementów urządzeń elektrycznych oraz dokonać interpretacji i krytycznej analizy wyników pomiarów	IMN1A_U04, IMN1A_U05, IMN1A_U03	Zaliczenie laboratorium, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Sprawozdanie
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	Student potrafi samodzielnie ocenić możliwości wykorzystania materiałów dla elektroenergetyki oraz trendy w ich rozwoju	IMN1A_K03, IMN1A_K02, IMN1A_K01	Odpowiedź ustna, Aktywność na zajęciach

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
60	30	0	15	15	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	Student zna i rozumie podstawowe pojęcia, definicje oraz rolę inżynierii materiałowej w elektrotechnice	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

M_W002	Student zna i rozumie własności i wymagania materiałów stosowanych na elementy przewodzące, nośne i izolacyjne	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W003	Student zna i rozumie zasady i prawa związane z procesami kształtowania własności materiałów stosowanych w wyrobach dla elektroenergetyki, elektrotechniki i elektroniki	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												
M_U001	Student potrafi projektować własności materiałów stosowanych w wyrobach dla elektroenergetyki, elektrotechniki i elektroniki	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	Student potrafi przeprowadzić pomiary własności materiałów przewodzących oraz dokonać ich interpretacji i krytycznej analizy	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U003	Student potrafi przeprowadzić badania własności różnych elementów urządzeń elektrycznych oraz dokonać interpretacji i krytycznej analizy wyników pomiarów	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	Student potrafi samodzielnie ocenić możliwości wykorzystania materiałów dla elektroenergetyki oraz trendy w ich rozwoju	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	60 godz
Przygotowanie do zajęć	20 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	20 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Dodatkowe godziny kontaktowe	5 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	107 godz
Punkty ECTS za moduł	4 ECTS

Pozostałe informacje

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

Wykład

1. Klasyfikacja materiałów przewodzących, nośnych i izolacyjnych. Identyfikacja własności materiałów stosowanych w elektrotechnice.
2. Podstawowe zjawiska i prawa fizyczne w zagadnieniach związanych z przewodzeniem prądu elektrycznego.
3. Analiza wymagań własności fizycznych, elektrycznych, mechanicznych oraz eksploatacyjnych materiałów (odporność cieplna, odporność reologiczna, odporność zmęczeniowa). Normalizacja.
4. Charakterystyka materiałów stosowanych na elementy przewodzące w urządzeniach elektroenergetycznych (miedź, stopy miedzi, aluminium, stopy aluminium, złoto, srebro).
5. Charakterystyka materiałów stosowanych na elementy nośne w kablach i przewodach oraz innych elementach przewodzących.
6. Charakterystyka materiałów izolacyjnych na bazie polimerów wykorzystywanych na powłoki izolacyjne w kablach i przewodach elektroenergetycznych (polwinit, polietylen, polietylen usieciowany, papier kablowy, gumy izolacyjne, syciwa, oleje, tworzywa termoplastyczne).
7. Charakterystyka własności materiałów izolacyjnych na bazie ceramiki stosowanych na izolatory w systemach elektroenergetycznych (porcelana elektrotechniczna, szkła krzemowo-wapniowe, szkła krzemowo-borowe, szkła kwarcowe).
8. Materiały do zastosowań w kablach i elementach przewodzących ognioodpornych (tworzywa bezhalogenowe, tworzywa ognioodporne).
9. Charakterystyka wymagań materiałów stosowanych w osprzęcie kablowym (mufy, głowice połączeniowe). Materiały stosowane na izolacje transformatorów energetycznych (oleje, mineralne, oleje syntetyczne). Analiza wymagań własności tworzyw izolacyjnych wg normalizacji krajowej i światowej.
10. Trendy w rozwoju materiałów przewodzących (nanorurki węglowe, grafen, polimery przewodzące) materiałów nośnych i izolacyjnych.
11. Analiza czynnikowa kosztów materiałów stosowanych na elementy systemów elektroenergetycznych. Analiza historyczna cen materiałów. Analiza rynku producentów materiałów przewodzących, nośnych i izolacyjnych wykorzystywanych w elektroenergetyce.

Ćwiczenia laboratoryjne

1. Identyfikacja własności elektryczno-mechanicznych aluminium i stopów aluminium w różnym stanie umocnienia stosowanych do budowy przewodów elektroenergetycznych wg wymagań norm.
2. Identyfikacja zespołu własności elektryczno-mechanicznych miedzi i stopów miedzi w różnym stanie umocnienia stosowanych do budowy przewodów elektroenergetycznych wg wymagań norm.
3. Badania zespołu własności elektrycznych i mechanicznych materiałów stosowanych na elementy przewodzące osprzętu systemów elektroenergetycznych wg norm.
4. Badania własności mechanicznych materiałów stosowanych na rdzenie nośne w napowietrznych przewodach elektroenergetycznych wg wymagań norm.
5. Badania własności mechanicznych i cieplnych materiałów stosowanych na izolacje, powłoki i osłony

Ćwiczenia projektowe

Celem ćwiczeń będzie projekt wyrobu, który jest wykorzystywany w aplikacjach elektrycznych (przewody wysokich napięć, kable wysokich i niskich napięć itp.). W ramach ćwiczeń projektowych student nabędzie umiejętności projektowania podstawowych własności (przewodność elektryczna, własności mechaniczne,

własności eksploatacyjne), które są wymagane w wyrobach stosowanych w aplikacjach elektrycznych.

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 laboratoryjne: W trakcie zajęć laboratoryjnych studenci samodzielnie rozwiązują zadany problem praktyczny, dobierając odpowiednie narzędzia. Prowadzący stymuluje grupę do refleksji nad problemem, tak by otrzymane wyniki miały wysoką wartość merytoryczną.

Ćwiczenia projektowe: Studenci wykonują zadany projekt samodzielnie, bez większej ingerencji prowadzącego. Ma to wykształcić poczucie odpowiedzialności za pracę w grupie oraz odpowiedzialności za podejmowane decyzje.

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

Wykład: test zaliczeniowy pod warunkiem pozytywnej oceny z ćwiczeń laboratoryjnych i projektowych

Ćwiczenia laboratoryjne: pozytywna ocena z każdego ćwiczenia laboratoryjnego oraz z kolokwium

Ćwiczenia projektowe: Zaliczony projekt

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 laboratoryjne:

- Obecność obowiązkowa: Tak

- Zasady udziału w zajęciach: Studenci wykonują ćwiczenia laboratoryjne zgodnie z materiałami udostępnionymi przez prowadzącego. Student jest zobowiązany do przygotowania się w przedmiocie wykonywanego ćwiczenia, co może zostać zweryfikowane kolokwium w formie ustnej lub pisemnej. Zaliczenie zajęć odbywa się na podstawie zaprezentowania rozwiązania postawionego problemu.

Ćwiczenia projektowe:

- Obecność obowiązkowa: Tak

- Zasady udziału w zajęciach: Studenci wykonują prace praktyczne mające na celu uzyskanie kompetencji zakładanych przez sylabus. Ocenie podlega sposób wykonania projektu oraz efekt końcowy.

Sposób obliczania oceny końcowej

ocena końcowa = średnia z ocena: wykład, ćwiczenia laboratoryjne i ćwiczenia projektowe

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

indywidualne ustalenia

Wymagania wstępne i dodatkowe, z uwzględnieniem sekwencyjności modułów

1. Znajomość matematyki, fizyki i mechaniki na poziomie I roku technicznych studiów I stopnia

2. Znajomość podstaw inżynierii materiałowej materiałów metalicznych

Zalecana literatura i pomoce naukowe

1.T. Knych: Elektroenergetyczne przewody napowietrzne. Teoria, materiały, aplikacje, Wydawnictwo

AGH, 2010

2. B. Florkowska, J. Furgał, M. Szczerbiński, R. Włodek, Materiały elektrotechniczne. Podstawy teoretyczne i zastosowania, Wydawnictwo AGH, 2011
3. K. Żmuda: Elektroenergetyczne układy przesyłowe i rozdzielcze. Wybrane zagadnienia z przykładami, Wyd. Politechniki Śląskiej, 2011
4. A. Mamala: Model wielodrutowych monomateriałowych elektroenergetycznych przewodów napowietrznych, Wyd. Nauk. AKAPIT, 2012
5. T. Skarżyński, H. Kończykowski, Z. Koterka, Przewody elektryczne, WNT 1973
6. H. Mościcka-Madej, Inżynieria wysokich napięć w elektroenergetyce, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 1996
7. S. Stryszowski, Materiałoznawstwo elektryczne, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, 1999.
8. Z. Celiński, Materiałoznawstwo elektrotechniczne, Oficyna wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2005
9. Z. Rdzawski, Miedź stopowa, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2005
10. Przewody elektroenergetyczne, Wydawnictwo przemysłowe WEMA, 1998,
11. L. Mondolfo; Aluminum alloys : structure and properties, London, Boston : Butterworths, 1976
12. J.R. Davis, ASM Speciality Handbook: Aluminium and aluminium alloys, ASM International, 1994
13. J.R. Davis, ASM Speciality Handbook: Copper and copper alloys, ASM International, 1993
14. H. Pops, Nonferrous wire book, The Wire Association International, 1995
15. R. Bartnikas, K.D. Srivastava, Power and communication cables, theory and applications, A John Wiley & Sons, 1999
16. F. Cverna, electrical and magnetic properties of metals, ASM International, 2001
17. M. Ashby, D.R.H. Jones, Materiały inżynierskie-właściwości i zastosowania, WNT 1980
18. M.F. Ashby, Dobór Materiałów w projektowaniu inżynierskim, WNT, 1992

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

- 1M. ZASADZIŃSKA, T.KNYCH, P. STRZĘPEK, B. JURKIEWICZ, K. FRANCIK, Analysis of the strengthening and recrystallization of electrolytic copper (Cu-ETP) and oxygen free copper (Cu-OF), Archives of Civil and Mechanical Engineering , 2019 vol. 19 iss. 1, s. 186-193
- 2P. STRZĘPEK, A.MAMALA, M.ZASADZIŃSKA, K.FRANCIK, B.JURKIEWICZ, Research on the drawing process of Cu and CuZn wires obtained in the cryogenic conditions, Cryogenics, 2019 vol. 100, s. 11-17.
- 3T. KNYCH, A.MAMALA, B.SMYRAK, Creep in modern materials, Encyclopedia of Continuum Mechanics Berlin, Heidelberg : Springer, 2018, e-ISBN: 978-3-662-53605-6. — S. 1-12
- 4B.SMYRAK, T.KNYCH, A.MAMALA, A.KAWECKI, M.JABŁOŃSKI, K.KORZEŃ, B.JURKIEWICZ, M.GNIEŁCZYK, M.ZASADZIŃSKA, E.SIEJA-SMAGA, Badania wpływu wielkości kąta otwarcia stożka roboczego ciągnadła na jakość powierzchni drutów EN AW-1370 i Cu-ETP, Hutnik Wiadomości Hutnicze, 2017 t. 82 nr 1, s. 73-75
- 5B.SMYRAK, T.KNYCH, A.MAMALA, A.KAWECKI, M.JABŁOŃSKI, K.KORZEŃ, B.JURKIEWICZ, M.GNIEŁCZYK, M.ZASADZIŃSKA, E.SIEJA-SMAGA, Badania wpływu wielkości kąta otwarcia stożka roboczego ciągnadła na jakość powierzchni drutów EN AW-1370 i Cu-ETP, Hutnik Wiadomości Hutnicze, 2017 t. 82 nr 1, s. 73-75
- 6M.WALKOWICZ, P.OSUCH, A.MAMALA, M.ZASADZIŃSKA, T.KNYCH Wybrane zagadnienia z obszaru przetwórstwa miedzi ETP i OF na druty i mikrodruty, Hutnik Wiadomości Hutnicze, 2017 t. 82 nr 1, s. 79-81
- 7M.WALKOWICZ, P.OSUCH, B.SMYRAK, A.MAMALA, M.ZASADZIŃSKA, T.KNYCH, Analiza technologii produkcji materiałów wsadowych i drutów z miedzi wysokiej czystości chemicznej przeznaczonych na cele elektryczne, Hutnik Wiadomości Hutnicze, 2017 t. 82 nr 1, s. 82-84
- 8P. KWAŚNIEWSKI, G. KIESIEWICZ, T. KNYCH, A. MAMALA, M. GNIEŁCZYK, A. KAWECKI, B. SMYRAK, W. ŚCIEŻOR, E. SMAGA-SIEJA, Research and characterization of Cu-graphene, Cu-CNT's composites obtained by mechanical synthesis, Archives of Metallurgy and Materials, 2015 vol. 60 iss. 3A, s. 1929-1933
- 9M.WALKOWICZ, P.OSUCH, B.SMYRAK, T.KNYCH, P.Czarnecki, B.Lipińska, Analiza wad powstałych w procesie ciągnięcia drutów miedzianych, Rudy i Metale Nieżelazne Recykling, 2015 R. 60 nr 1, s. 30-33
- 10T. KNYCH, G. KIESIEWICZ, P. KWAŚNIEWSKI, A. MAMALA, A. KAWECKI, B. SMYRAK, Fabrication and cold drawing of copper coated nanostructured carbon composites, Archives of Metallurgy and Materials , 2014 vol. 59 iss. 4, s. 1283-1286
- 11T.KNYCH, P.KWAŚNIEWSKI, G.KIESIEWICZ, A.MAMALA, A.KAWECKI, B.SMYRAK Characterization of nanocarbon copper composites manufactured in metallurgical synthesis process, Metallurgical and Materials Transactions. B, Process Metallurgy and Materials Processing Science, 2014 vol. 45 iss. 4, s. 1196-1203.
- 12E. SIEJA-SMAGA, K.KORZEŃ, A. KAWECKI, B.SMYRAK, G.KIESIEWICZ, T.KNYCH, A. MAMALA, P. KWAŚNIEWSKI, Rheological resistance of CuAg15 alloy wires, Key Engineering Materials , 2016 vol. 682, s. 393-400
- 13Rheological resistance of CuAg15 alloy wires / E.SIEJA-SMAGA, K.KORZEŃ, A.KAWECKI, B. SMYRAK, G.KIESIEWICZ, T.KNYCH, A.MAMALA, P.KWAŚNIEWSKI, Key Engineering Materials, 2016 vol. 682, s.

393-400

14T.KNYCH, A.MAMALA, B.SMYRAK, Współczesne trendy przetwórstwa aluminium i jego stopów dla sektora elektroenergetyki, Rudy i Metale Nieżelazne Recykling, 2018 R. 63 nr 9, s. 88-93

15K.KORZEŃ, A.NOWAK, T.KNYCH, A.MAMALA, B.SMYRAK, Analiza własności reologicznych i zmęczeniowych przewodowych drutów ze stopu AlMgSi, Hutnik Wiadomości Hutnicze : czasopismo naukowo-techniczne poświęcone zagadnieniom hutnictwa, 2015 t. 82 nr 1, s. 55-58

16E.SIEJA-SMAGA, A.KAWECKI, T.KNYCH, A.MAMALA, B.SMYRAK, P.KWAŚNIEWSKI, G.KIESIEWICZ, K.KORZEŃ, Badania nad otrzymywaniem wysokowytrzymałych i wysokoprzewodzących drutów ze stopu CuAg6 przeznaczonych do budowy generatorów silnych pól magnetycznych, Hutnik Wiadomości Hutnicze, 2017 t. 82 nr 1, s. 70-72

17K.KORZEŃ, T.KNYCH, A.MAMALA, P.KWAŚNIEWSKI, A.KAWECKI, B.SMYRAK, G.KIESIEWICZ, E.SIEJA-SMAGA, J.Siemiński, M. Tokarski, Badania nad recyklingiem wysokojakościowych złomów pokablowych, Rudy i Metale Nieżelazne Recykling , 2018 R. 63 nr 1, s. 15-18

18P.KWAŚNIEWSKI, G.KIESIEWICZ, T.KNYCH, A.MAMALA, A.KAWECKI, Beata SMYRAK, W.ŚCIĘŻOR, E.SIEJA-SMAGA, M. GNIEŁCZYK, Badania odkształcalności kompozytów Cu-C oraz Cu-CNT's — Research of formability of Cu-C and CuCNT's composites, Hutnik Wiadomości Hutnicze : czasopismo naukowo-techniczne poświęcone zagadnieniom hutnictwa, 2015 t. 82 nr 1, s. 76-80

19A.KAWECKI, E.SIEJA-SMAGA, T.KNYCH, A.MAMALA, P.KWAŚNIEWSKI, G.KIESIEWICZ, K. Ichas, Badania wpływu parametrów obróbki cieplnej i przeróbki plastycznej na optymalizację własności elektrycznych drutów ze stopu, , Hutnik Wiadomości Hutnicze : czasopismo naukowo-techniczne poświęcone zagadnieniom hutnictwa, 2015 t. 82 nr 1, s. 51-54

20T.KNYCH, A. MAMALA, W.NOWAK, W.SZPYRA, R.TARKO, Ograniczanie strat energii w elektroenergetycznych liniach przesyłowych w wyniku zastosowania nowych niskostratnych przewodów , Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej ; ISSN 2353-1290, 2017 nr 53, s. 91-94.

Informacje dodatkowe

Brak