

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć:	Elektrotechnika i elektronika				
Rok akademicki:	2019/2020	Kod:	RIMM-1-206-s	Punkty ECTS:	2
Wydział:	Inżynierii Mechanicznej i Robotyki				
Kierunek:	Inżynieria Mechaniczna i Materiałowa	Specjalność:	—		
Poziom studiów:	Studia I stopnia	Forma studiów:	Stacjonarne		
Język wykładowy:	Polski	Profil:	Ogólnoakademicki (A)	Semestr:	2
Strona www:	http://www.keiaspe.agh.edu.pl/index.php/pl/com-finder/dydaktyka/strona-przedmiotu?subject=5010				
Prowadzący moduł:	dr inż. Milej Waldemar (milej@agh.edu.pl)				

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

Przedmiot dotyczy podstawowych zagadnień z zakresu elektrotechniki i elektroniki.

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	ma wiedzę w zakresie fizyki niezbędną do zrozumienia podstawowych zjawisk fizycznych w elektrotechnice i elektronice	IMM1A_W02, IMM1A_W05	Aktywność na zajęciach, Sprawozdanie, Udział w dyskusji, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
M_W002	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę na temat liniowych obwodów elektrycznych, tworzenia ich modeli obwodowych oraz analizy w stanach ustalonych i nieustalonych..	IMM1A_W05	Aktywność na zajęciach, Sprawozdanie, Udział w dyskusji, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
M_W003	ma podstawową wiedzę w zakresie struktury, działania oraz wykorzystania analogowych i cyfrowych elementów i układów elektronicznych oraz energoelektronicznych.	IMM1A_W05	Aktywność na zajęciach, Sprawozdanie, Udział w dyskusji, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych

M_W004	ma uporządkowaną wiedzę z zakresu podstaw metrologii wielkości elektrycznych i wybranych wielkości nieelektrycznych	IMM1A_W05	Aktywność na zajęciach, Sprawozdanie, Udział w dyskusji, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
Umiejętności: potrafi			
M_U001	potrafi tworzyć modele obwodowe prostych układów i urządzeń elektrycznych, wybrać właściwą metodę analizy oraz wyznaczyć przebiegi w tych modelach; rozumie zasady funkcjonowania klasycznych maszyn elektrycznych i urządzeń elektronicznych potrafi analizować działanie prostych układów elektronicznych i energoelektronicznych	IMM1A_U18	Aktywność na zajęciach, Sprawozdanie, Udział w dyskusji, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
M_U002	umie analizować proste układy pomiarowe wielkości elektrycznych i wybranych wielkości nieelektrycznych oraz przeprowadzać pomiary i opracowywać wyniki z uwzględnieniem oceny niepewności pomiaru	IMM1A_U14, IMM1A_U04	Aktywność na zajęciach, Sprawozdanie, Udział w dyskusji, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania	IMM1A_K04, IMM1A_K03	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych

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
40	26	0	14	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	ma wiedzę w zakresie fizyki niezbędną do zrozumienia podstawowych zjawisk fizycznych w elektrotechnice i elektronice	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę na temat liniowych obwodów elektrycznych, tworzenia ich modeli obwodowych oraz analizy w stanach ustalonych i nieustalonych..	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W003	ma podstawową wiedzę w zakresie struktury, działania oraz wykorzystania analogowych i cyfrowych elementów i układów elektronicznych oraz energoelektronicznych.	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W004	ma uporządkowaną wiedzę z zakresu podstaw metrologii wielkości elektrycznych i wybranych wielkości nieelektrycznych	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												
M_U001	potrafi tworzyć modele obwodowe prostych układów i urządzeń elektrycznych, wybrać właściwą metodę analizy oraz wyznaczyć przebiegi w tych modelach; rozumie zasady funkcjonowania klasycznych maszyn elektrycznych i urządzeń elektronicznych potrafi analizować działanie prostych układów elektronicznych i energoelektronicznych	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	umie analizować proste układy pomiarowe wielkości elektrycznych i wybranych wielkości nieelektrycznych oraz przeprowadzać pomiary i opracowywać wyniki z uwzględnieniem oceny niepewności pomiaru	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	40 godz
Przygotowanie do zajęć	10 godz
przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	10 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	60 godz
Punkty ECTS za moduł	2 ECTS

Pozostałe informacje

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

Wykład

Elektrostatyka

Pole skalarne i wektorowe. Rodzaje i oddziaływanie ładunków. Prawo zachowania ładunków. Prawo Coulomba. Pole sił. Pole elektryczne: definicja i rodzaje. Praca w polu. Potencjał, napięcie. Tw. Gaussa. Kondensator, pojemność. Układy kondensatorów. Energia pola kondensatora.

Pola quasi stacjonarne

Prąd elektryczny. Gęstość prądu. Obwód elektryczny. Strzałkowanie napięcia i prądu. Rezystancja i konduktancja. Prawo Ohma. Zależność rezystancji od temperatury. Moc i praca w polu elektrycznym.

Obwody prądu stałego

I prawo Kirchoffa. II prawo Kirchoffa. Układy rezystancji. Dzielniki napięcia i prądu. Źródła energii elektrycznej. Idealne źródło napięciowe i prądowe. Źródła rzeczywiste napięciowe i prądowe. Łączenie równoległe i szeregowe oraz równoważność źródeł rzeczywistych.

Rozwiązywanie obwodów elektrycznych.

Pojęcia wstępne. Metoda praw Kirchoffa + przykład. Metoda oczkowa (obwodowa). Metoda superpozycji. Tw. Thevenina..

Pole magnetyczne.

Definicja. Źródła i linie sił pola. Magnesy trwałe. Siła Lorenza. Prawo Biot-Savarta. Wektor indukcji magnetycznej. Strumień. Napięcie magnetyczne. Przepływ. Opór magnetyczny. Przewodność magnetyczna. Prawa Kirchoffa dla obwodów magnetycznych. Ferromagnetyki.

Stany nieustalone

Związki napięciowo-prądowe dla elementów RLC obwodu. Stan ustalony nieokresowy. Metoda klasyczna analizy na przykładzie układu RL. Stała czasowa. Układ RC oraz RLC – rozwiązanie i własności rozwiązań.

Indukcja elektromagnetyczna

Zjawisko indukcji, prawo Faraday'a. Przypadki szczególne indukcji, zasada elektromechanicznego wytwarzania energii elektrycznej. Reguła Lenza. Prawo

Laplace'a, oddziaływanie przewodów z prądem, zasada działania silników elektrycznych. Indukcyjność własna. Indukcyjność wzajemna, sprzężenia magnetyczne. Zasada działania transformatorów, transformator dwuuzwojeniowy. Energia pola magnetycznego w cewce.

Obwody prądu przemiennego

Klasyfikacja funkcji czasu. Przebiegi sinusoidalne – wielkości charakterystyczne: amplituda, częstotliwość, faza początkowa, przesunięcie fazowe. Wartość średnia i średnia sprostowana. Wartość skuteczna. Wytwarzanie napięć sinusoidalnych, zasada działania generatora synchronicznego. Związki prądowo-napięciowe na układach R, L, C – szeregowy RLC, równoległy RLC. Zagadnienie mocy. Prawo Joula. Moc chwilowa, moc czynna, bierna, pozorna, związki między mocami.

Metoda symboliczna analizy

Rachunek na liczbach zespolonych. Założenia metody i opis. Zależności dla elementów R, L oraz C. Układ szeregowy i równoległy RLC. Impedancja i admitancja zespolona. Wykresy wskazowe na płaszczyźnie Gaussa. Moc zespolona. Przykład obliczeniowy. Zjawisko rezonansu, rezonans szeregowy i równoległy. Mostek dla obwodów sinusoidalnych i warunki równowagi.

Układy trójfazowe

Układy wielofazowe. Wytwarzanie napięć. Wykres wskazowy. Układy gwiazdy i trójkąta symetrycznego. Wielkości fazowe i liniowe oraz związki między nimi. Przewód zerowy. Napięcie między punktami gwiazdowymi źródła i odbiornika. Moc czynna – pomiar w układach symetrycznych i niesymetrycznych w sieci 3- i 4-przewodowej. Pomiar mocy biernej w układzie symetrycznym oraz z odbiornikiem niesymetrycznym.

Elektronika – wiadomości wstępne

Elementy lampowe: dioda, trioda, lampa oscyloskopowa. Materiały półprzewodnikowe z domieszkami typu n i p. Złącze p-n. Charakterystyki i własności diody germanowej i krzemowej. Dioda Schottky'ego, dioda Zenera, diody pojemnościowe, tyrystory, triaki.

Tranzystory i układy tranzystorowe

Tranzystory bipolarne npn i pnp i ich polaryzacja. Konfiguracja pracy – układy WE, WC, WB. Tranzystor npn w układzie WE, ch-ki wejściowa i wyjściowa. Układ WB, współczynnik wzmocnienia prądowego w układzie WB i WE oraz związki. Jednostopniowy wzmacniacz w układzie otwartym WE, zasada działania i współczynnik wzmocnienia napięciowego. Małosygnałowy schemat zastępczy tranzystora. Wtórnik emiterowy, układ Darlingtona. Wzmacniacz różnicowy. Tranzystory polowe i ich zastosowanie.

Układy scalone

Układy scalone. Budowa i zasada działania wzmacniacza operacyjnego, typowe parametry. Praca w przy ujemnym sprzężeniu zwrotnym, zasada działania. Wzmocnienie układu. Wzmacniacz nieodwracający. Wtórnik napięciowy. Wzmacniacz odwracający fazę. Sumator odwracający. Integrator. Układ różniczkujący.

Elementy optoelektroniczne

Fotorezystory. Fotodiody, przetworniki prąd-napięcie. Fototranzystory. Diody elektroluminescencyjne. Transoptory. Wskaźniki optyczne, diody elektroluminescencyjne, ciekłe kryształy. Wskaźniki binarne. Wskaźniki cyfrowe, dekodery kodu BCD na 7-segmentowy.

Ćwiczenia laboratoryjne

Wprowadzenie, sprawy formalne. Omówienie merytoryczne ćwiczeń. (1 godz)

Obwody prądu stałego (2 godz)

Pomiar prądu bezpośredni i pośredni. Pomiar napięcia bezpośredni i pośredni. Układy techniczne z poprawnym prądem i napięciem. Pomiar techniczny rezystancji i mocy. Pomiar rezystancji techniczny i laboratoryjny (mostek Wheatstone'a i Thompsona).

Obwody prądu przemiennego jednofazowego (2 godz)

Pomiar napięcia, prądu mocy czynnej dla obciążenia R, L, C, RL, RC, RLC. Wyznaczanie impedancji, współczynnika mocy. Układ do pomiaru i pomiar wartości średniej półokresowej oraz maksymalnej napięcia. Rezonans napięciowy i prądowy, pomiarowe wyznaczanie częstotliwości rezonansowej

Obwody 3-fazowe. (2 godz)

Pomiar wartości fazowych i przewodowych napięć. Wyznaczanie kolejności faz. Pomiar mocy czynnej w sieci trój- i czteroprzewodowej. Pomiar mocy biernej.

Oscyloskop i pomiary z jego wykorzystaniem. (2 godz.)

Działanie oscyloskopu 2-kanalowego. Pomiar wielkości definiujących funkcje napięcia sinusoidalnego oraz wyprostowanego (amplituda, częstotliwość, wartość średnia). Wyznaczenie przekładni napięciowej transformatora. Pomiar kąta przesunięcia fazowego między napięciami oraz między napięciem i prądem. Wyznaczanie ch-ki mganesowania ferromagnetyka (krzywa B-H z pętlą histerezy).

Charakterystyki elementów elektronicznych. (2 godz)

Wyznaczanie charakterystyk prądowo-napięciowych I(U) diody prostowniczej (germanowa i krzemowa) oraz stabilizującej (Zenera). Charakterystyka I(U) tyrystora w stanie zaporowym, przewodzenia i niepełnego wysterowania. Rodzina charakterystyk wyjściowych tranzystora w układzie WE, wyznaczanie wzmocnienia prądowego.

Układy elektroniczne. (2 godz.)

Zasilacz elektroniczny, wzmacniacz operacyjny, sumator, układ całkujący i różniczkujący.

Zaliczenie laboratorium. (1 godz.)

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.

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

Do otrzymania pozytywnej oceny z ćwiczeń laboratoryjnych niezbędne jest wykonanie wszystkich (przewidzianych harmonogramem zajęć) ćwiczeń laboratoryjnych oraz uzyskanie pozytywnych ocen z zaliczenia sprawozdań (raportów) wszystkich wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych. Ocena zaliczeniowa jest wyznaczana według skali ocen zgodnej z Regulaminem Studiów i jest ustalana na podstawie średniej arytmetycznej ocen zaliczeń sprawozdań.

W przypadku uzyskania negatywnej oceny przewidziana jest możliwość poprawy, którego sposób przeprowadzenia ustalony będzie z prowadzącym zajęcia.

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. Zaliczenie modułu jest możliwe po zaliczeniu wszystkich zajęć laboratoryjnych.

Sposób obliczania oceny końcowej

1. Ocena z laboratorium jest średnią ocen ćwiczeń laboratoryjnych.
2. Ocena końcowa jest pozytywna, gdy pozytywna jest ocena z laboratorium.
3. Ocena końcowa może uwzględniać aktywność studentów w zajęciach.
4. Oceny są zgodne z obowiązującą skalą ocen.

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

W przypadku niemożności, z uzasadnionych przyczyn, wykonania ćwiczenia w terminie przewidzianym harmonogramem dla swojego zespołu, student odrabia je i zalicza w trybie indywidualnym (odrabiający musi

posiadać własną formatkę i wykonuje indywidualnie sprawozdanie, które oddaje i zalicza z własnym zespołem).

Wszystkie nieobecności powstałe na zajęciach laboratoryjnych student winien odrobić w innych równolegle prowadzonych grupach laboratoryjnych (w miarę wolnych miejsc)

W przypadku nie wykonania lub nie zaliczenia przez studenta jednego z ćwiczeń przewidzianych harmonogramem danego zespołu ma on prawo uczestnictwa w ćwiczeniu zorganizowanym przez prowadzącego w terminie dodatkowym. Zaliczenie tego ćwiczenia następuje w terminie przewidzianym harmonogramem lub ustalonym przez prowadzącego.

Wymagania wstępne i dodatkowe, z uwzględnieniem sekwencyjności modułów

Znajomość podstaw matematyki, fizyki.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

1. E.Koziej, B.Sochoń: Elektrotechnika i Elektronika
2. F.Przeździecki: Elektrotechnika i Elektronika
3. T.Masewicz: Radiotechnika dla praktyków
4. Kulka Z., Nadachowski M.: Liniowe układy scalone i ich zastosowanie
5. J. Rydzewski: Oscyloskop elektroniczny
6. Tietze U., Schenk Ch.: Układy półprzewodnikowe. z niem. przeł. Adam Błaszowski.
7. Jazdzynski, W. Modelling of the magnetization curve and hysteresis loop. Proceedings of the AMSE International Conference on "Applied Modelling and Simulation", AMS'82, Paris-Süd, France, 1982, s.115-120

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

1. Dybowski P., Lerch T., Milej W., Rams W. Skwarczyński J.: Układy elektromechaniczne i transformatory – obliczenia i zadania, Wydawnictwa AGH, Kraków 2010
2. Obliczenia polowe zjawisk cieplnych w maszynie z magnesami trwałymi; Waldemar MILEJ, Paweł DYBOWSKI; Przegląd Elektrotechniczny / Stowarzyszenie Elektryków Polskich. — 2012 R. 88 nr 6, s. 146-149.
3. Komputerowa identyfikacja parametrów silnika prądu stałego; Marek DŁUGOSZ, Tomasz LERCH;

Przegląd Elektrotechniczny / Stowarzyszenie Elektryków Polskich. — 2010 R. 86 nr 2, s. 34–38

4. Diagnostyka silnika indukcyjnego napędu wentylatora spalin; Paweł DYBOWSKI, Henryk KRAWIEC, Waldemar MILEJ; Maszyny Elektryczne : zeszyty problemowe. — 2014 nr 4 (104), s. 253–258

5. Diagnostyka silnika indukcyjnego z wykorzystaniem dostępnych napięć stojana; Paweł DYBOWSKI, Waldemar MILEJ; Napędy i Sterowanie. — 2013 R. 15 nr 3, s. 108–113

6. Kontrola zwarć w rdzeniach dużych maszyn synchronicznych z wykorzystaniem wielu czujników magnetycznych; Michał RAD, Witold RAMS, Wojciech Kandora; Napędy i Sterowanie. — 2014 R. 16 nr 3, s. 140–143

7. Diagnostyka wirnika maszyn indukcyjnych z wykorzystaniem analizy falkowej i układów uczących się; Michał RAD; Przegląd Elektrotechniczny / Stowarzyszenie Elektryków Polskich. — 2010 R. 86 nr 5, s. 55–59

8. Commutation torque ripple reduction in highspeed brushless DC motor / Tomasz DRABEK, Paweł DYBOWSKI, Jarosław KOZIK, Tomasz LERCH, Waldemar MILEJ, Michał RAD, Ewa Milczarek, Mieczysław Staszowski // W: SME 2017: 2017 international symposium on Electrical machines : LIII Sympozjum Maszyn Elektrycznych: IEEE, ISBN: 978-1-5386-0360-4. — e-ISBN: 978-1-5386-0359-8. — S. [1-6].

9. Praktyczne zastosowanie e-learningu w nauczaniu maszyn elektrycznych — Practical using of e-learning for teaching electrical machines / Paweł DYBOWSKI, Waldemar MILEJ // W: Zagadnienia maszyn, napędów i pomiarów elektrycznych / Instytut Maszyn, Napędów i Pomiarów Elektrycznych Politechniki Wrocławskiej. — Wrocław : Oficyna Wydawnicza PWr, 2008. — (Prace Naukowe Instytutu Maszyn, Napędów i Pomiarów Elektrycznych Politechniki Wrocławskiej ; nr 62. Seria: Studia i Materiały ; ISSN 1733-0718 ; nr 28). — S. 597–602.

Informacje dodatkowe

Brak