

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć:	Elementy elektroniczne				
Rok akademicki:	2019/2020	Kod:	IETP-1-205-n	Punkty ECTS:	5
Wydział:	Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji				
Kierunek:	Elektronika i Telekomunikacja	Specjalność:	—		
Poziom studiów:	Studia I stopnia	Forma studiów:	Niestacjonarne		
Język wykładowy:	Polski	Profil:	Ogólnoakademicki (A)	Semestr:	2
Strona www:	http://home.agh.edu.pl/~scalak/wp/teaching/elementy-elektroniczne/				
Prowadzący moduł:	dr inż. Ireneusz Brzozowski (brzoza@agh.edu.pl)				

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

W trakcie realizacji zajęć będzie przekazana wiedza i umiejętności dotyczące budowy, działania, własności i parametrów oraz opisu elementów elektronicznych.

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 ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie budowy, zasad działania i parametrów elementów elektronicznych oraz spełnianych przez nie funkcji w układach elektronicznych	ETP1A_W05	Egzamin
M_W002	Student dysponuje ogólną wiedzą na temat technik pomiarowych podstawowych parametrów i charakterystyk elementów półprzewodnikowych	ETP1A_W07	Egzamin
M_W003	Student posiada wiedzę nt. opisu i modelowania elementów elektronicznych dla potrzeb analizy układów	ETP1A_W01	Egzamin
Umiejętności: potrafi			

M_U001	Student potrafi wykonać pomiary podstawowych parametrów i charakterystyk elementów elektronicznych oraz dokonać ekstrakcji parametrów modeli, a także opracować dokumentację pomiarową	ETP1A_U04, ETP1A_U09, ETP1A_U10	Kolokwium
M_U002	Student potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować pozyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie	ETP1A_U02	Kolokwium
M_U003	Student umie czytać oraz tworzyć graficzną i tekstową dokumentację techniczną (rysunki, schematy, wykresy) oraz dokumentować pomiary, również z wykorzystaniem wspomagania komputerowego	ETP1A_U04, ETP1A_U05, ETP1A_U02	Kolokwium
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	Student ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera - elektryka, w tym jej wpływ na środowisko, i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje	ETP1A_K02	Aktywność na zajęciach, Kolokwium
M_K002	Student rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się i podnoszenia swych kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych	ETP1A_K01	Kolokwium
M_K003	Student ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania	ETP1A_K04	Aktywność na zajęciach, 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	16	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	Student ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie budowy, zasad działania i parametrów elementów elektronicznych oraz spełnianych przez nie funkcji w układach elektronicznych	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Student dysponuje ogólną wiedzą na temat technik pomiarowych podstawowych parametrów i charakterystyk elementów półprzewodnikowych	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W003	Student posiada wiedzę nt. opisu i modelowania elementów elektronicznych dla potrzeb analizy układów	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												
M_U001	Student potrafi wykonać pomiary podstawowych parametrów i charakterystyk elementów elektronicznych oraz dokonać ekstrakcji parametrów modeli, a także opracować dokumentację pomiarową	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	Student potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować pozyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U003	Student umie czytać oraz tworzyć graficzną i tekstową dokumentację techniczną (rysunki, schematy, wykresy) oraz dokumentować pomiary, również z wykorzystaniem wspomaganie komputerowego	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	Student ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera - elektryka, w tym jej wpływ na środowisko, i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

M_K002	Student rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się i podnoszenia swych kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_K003	Student 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	30 godz
Przygotowanie do zajęć	28 godz
przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	17 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	48 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	125 godz
Punkty ECTS za moduł	5 ECTS

Pozostałe informacje

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

Wykład

Zajęcia w ramach modułu prowadzone są w postaci wykładu oraz ćwiczeń laboratoryjnych.

Wykłady:

- 1.Elementy elektroniczne – wprowadzenie; biernie elementy RLC oraz zasilanie. Rola i znaczenie elementów elektronicznych we współczesnej elektronice; budowa, parametry i opis elementów biernych: rezystor, kondensator i cewka; źródła napięcia i prądu – zasilanie układów elektronicznych
- 2.Fizyka półprzewodników. Materiały półprzewodnikowe, atom krzemu, model energetyczny, domieszkowanie, przewodnictwo prądu w półprzewodnikach
- 3.Złącze półprzewodnikowe p-n i dioda. Tworzenie złącza; zjawiska kontaktowe w złączu krzemowym p-n; polaryzacja złącza; modele energetyczne; budowa i rodzaje złącz; charakterystyki i podstawowe równania opisujące pracę złącza; wpływ temperatury na pracę złącza; pojemność złączowa i

dyfuzyjna; zjawisko przebicia złącza; praca dynamiczna złącza; złącze metal-półprzewodnik; zasada działania, budowa, parametry i modele diody: prostowniczej, stabilizacyjnej, świecącej tunelowej i Shottky'ego.

4. Tranzystor złączowy (JFET).

Zasada działania i budowa tranzystora złączowego (JFET), podstawowe równania, charakterystyki, modele i parametry; tranzystor jako wzmacniacz – zasada wzmacniania sygnału.

5. Tranzystor bipolarny.

Zasada działania i budowa tranzystora bipolarnego; konfiguracje pracy; podstawowe modele, parametry i charakterystyki; tranzystor jako wzmacniacz – analiza graficzna; modele i parametry małosygnałowe; własności częstotliwościowe; przełączanie tranzystora – praca dynamiczna.

6. Tranzystor polowy z izolowaną bramką (MOSFET) i tranzystory specjalne.

Struktura metal-izolator-półprzewodnik; budowa tranzystora MOS, rodzaje, charakterystyki, parametry i modele; efekty drugorzędne; tranzystory specjalne: IRF, VMOS, FGMOS, EPAD, SIT i inne.

7. Inne elementy półprzewodnikowe.

Elementy przełączające: tranzystor jednozłączowy, dynistor, diak, tyrystor, triak; bezzłączowe elementy półprzewodnikowe: warystor, termistor, fotorezystor, piezorezystor, rezonator piezoelektryczny, hallotron, magnetorezystor; półprzewodnikowe przyrządy ładunkowe CCD – budowa i zasada działania, podstawowe charakterystyki i parametry.

8. Technologie półprzewodnikowe i elementy elektroniczne w układach scalonych.

Metody i procesy technologiczne w wytwarzaniu elementów półprzewodnikowych; podstawowe elementy elektroniczne w układach scalonych; mikromaszyny; projektowanie układów scalonych – przykładowe topografie, najnowsze osiągnięcia i trendy.

Ćwiczenia laboratoryjne

Laboratoria

1. Wprowadzenie do laboratorium i badanie elementów RC.

Organizacja zasady prowadzenia pomiarów elementów elektronicznych, obsługa podstawowego sprzętu pomiarowego.

Badanie układów RC (całkujący i różniczkujący).

2. Złącze i diody półprzewodnikowe.

Charakterystyki stałoprądowe złącza p-n – diody prostownicze i specjalne; efekty dynamiczne przełączania diody – diody impulsowe.

3. Tranzystory bipolarne.

Charakterystyki stałoprądowe tranzystorów bipolarnych; parametry małosygnałowe tranzystorów bipolarnych; przełączanie tranzystorów bipolarnych – klucz tranzystorowy.

4. Tranzystory unipolarne.

Charakterystyki stałoprądowe tranzystora złączowego (JFET); charakterystyki stałoprądowe i ekstrakcja parametrów tranzystora polowego z izolowaną bramką (MOSFET).

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:

Warunkiem zaliczenia zajęć laboratoryjnych jest wykonanie wszystkich ćwiczeń przewidzianych harmonogramem i oddanie sprawozdań. Ocena jest wystawiana na podstawie wyników kolokwium pisemnych, które będą się odbywać na początku każdego zajęcia. Aktywność na zajęciach i sprawozdania mogą być oceniane i mogą stanowić dodatkowy składnik oceny. Przewiduje się kolokwium poprawkowe (zaliczeniowe). Szczegółowe zasady oceny sprawozdań i warunki kolokwium poprawkowego zostaną podane na pierwszych zajęciach laboratoryjnych.

Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest uzyskanie zaliczenia z ćwiczeń laboratoryjnych.

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 celem wyjaśnienia 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. Warunkiem uzyskania pozytywnej oceny końcowej jest uzyskanie pozytywnej oceny z laboratorium oraz egzaminu.

2. Oblicza się średnią ważoną z ocen z laboratorium (40%) i egzaminu (60%), a ocenę wystawia się zgodnie z Regulaminem Studiów AGH.

4. Jeżeli pozytywną ocenę z laboratorium i egzaminu uzyskano w pierwszym terminie i dodatkowo student był aktywny na wykładach, to ocena końcowa może być podniesiona o 0,5.

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

Nieobecności można odrobić z inną grupą, w miarę wolnych miejsc, lub w innym terminie ustalonym z osobą prowadzącą zajęcia. W szczególnych, uzasadnionych, przypadkach istnieje możliwość indywidualnego ustalenia zasad odrabiania zaległości.

Wymagania wstępne i dodatkowe, z uwzględnieniem sekwencyjności modułów

- Znajomość matematyki na poziomie podstawowym
- Znajomość fizyki w zakresie budowy ciała stałego i elektrostatyki
- Elementarna wiedza w zakresie teorii obwodów

Zalecana literatura i pomoce naukowe

- Marciniak W. „Przyrządy półprzewodnikowe i układy scalone”, Warszawa, WNT, 1987
- Koprowski J. „Podstawowe przyrządy półprzewodnikowe”, Kraków, Wyd. AGH, 2009

- Polowczyk M., Klugmann E. „Przyrządy półprzewodnikowe”, Gdańsk, Wyd. PG, 2001
- Polowczyk M. „Elementy i przyrządy półprzewodnikowe powszechnego zastosowania”, Warszawa, WKŁ, 1986
- Świt A., Pułtorak J. „Przyrządy półprzewodnikowe”, Warszawa, WNT, 1979
- Horowitz P., Hill W. „Sztuka elektroniki. Cz. 1”, Warszawa, WKŁ, 2003
- Tietze U., Schenk Ch. „Układy półprzewodnikowe”, Warszawa, WNT, 2009

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

I. Brzozowski, Sz. Wawszczak, P. Bratek, A. Kos, „Automatyczny pomiar pojemności złączowej półprzewodnikowego złącza p-n” Elektronika: konstrukcje, technologie, zastosowania (Warszawa), 2012 R. 53 nr 11, ss. 97-101.

Informacje dodatkowe

Brak