



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Elementy elektroniczne, PG_00047900						
Kierunek studiów	Elektronika i telekomunikacja						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2019 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu	2020/2021				
Poziom kształcenia	I stopnia - inżynierskie	Grupa zajęć	Grupa zajęć obowiązkowych z zakresu kierunku studiów				
Forma studiów	stacjonarne	Sposób realizacji	na uczelni				
Rok studiów	2	Język wykładowy	polski				
Semestr studiów	3	Liczba punktów ECTS	3.0				
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia	egzamin				
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki -> Telekomunikacji i Informatyki -> Katedra Systemów Mikroelektronicznych						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot	dr hab. inż. Piotr Płotka					
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu	dr hab. inż. Piotr Płotka dr inż. Wiesław Kordalski dr inż. Maciej Kokot dr inż. Łukasz Gołuński					
Formy zajęć i metody nauczania	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	15.0	15.0	0.0	0.0	0.0	30
	W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0						
	Elementy elektroniczne wykład - Moodle ID: 8240 https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=8240 Elementy elektroniczne - ćwiczenia - Moodle ID: 10869 https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=10869						
Aktywność studenta i liczba godzin pracy	Aktywność studenta	Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów	Udział w konsultacjach	Praca własna studenta	RAZEM		
	Liczba godzin pracy studenta	30	3.0	42.0	75		
Cel przedmiotu	Zapoznanie z zasadami działania przyrządów półprzewodnikowych oraz nauczenie posługiwania się ich parametrami konstrukcyjnymi i elektrycznymi, charakterystykami, i układami zastępczymi, przydatnymi w konstrukcji układów, w tym specjalizowanych układów scalonych.						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[K6_W03] zna i rozumie w zaawansowanym stopniu budowę i zasady działania komponentów i systemów związanych z kierunkiem studiów, w tym teorie, metody i złożone zależności między nimi oraz wybrane zagadnienia szczegółowe – właściwe dla programu kształcenia	zna i rozumie związki charakterystyk elektrycznych najszerzej stosowanych przyrządów półprzewodnikowych z ich głównymi, najczęściej specyfikowanymi parametrami elektrycznymi i konstrukcyjnymi; potrafi wykorzystać tę wiedzę i poznane metody dla określenia właściwości tych przyrządów w głównych zastosowaniach	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej
	[K6_W02] zna i rozumie w zaawansowanym stopniu wybrane prawa i zjawiska fizyczne oraz metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące podstawową wiedzę ogólną z dziedziny nauk technicznych, związaną z kierunkiem studiów	zna i rozumie związki charakterystyk elektrycznych najszerzej stosowanych przyrządów półprzewodnikowych z podstawami fizyki półprzewodników i termodynamiki, np. potrafi ocenić wpływ bariery potencjału w przyrządzie lub kierunku polaryzacji elektrycznej na przepływ prądu	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej
	[K6_U06] potrafi analizować działanie elementów, układów i systemów związanych z kierunkiem studiów oraz mierzyć ich parametry i badać charakterystyki techniczne	potrafi analizować działanie szeroko stosowanych elementów elektronicznych w typowych dla nich układach pracy	[SU1] Ocena realizacji zadania
[K6_U02] potrafi innowacyjnie wykonywać zadania związane z kierunkiem studiów oraz rozwiązywać złożone i nietypowe problemy, wykorzystując wiedzę z fizyki, w zmiennych i nie w pełni przewidywalnych warunkach	potrafi zastosować wiedzę o mechanizmach działania przyrządów półprzewodnikowych dla określenia ich właściwości w nietypowych zastosowaniach, np. w postaci czujników	[SU1] Ocena realizacji zadania	
Treści przedmiotu	Struktura kryształu półprzewodnika, pasmo przewodnictwa, pasmo walencyjne. Koncentracja elektronów i dziur w półprzewodniku. Generacja i rekombinacja nośników elektrycznych, wpływ silnych pól elektrycznych, wpływ temperatury. Transport elektronów i dziur: unoszeniowo-dyfuzyjny, tunelowy, balistyczny. Ogólna koncepcja tranzystora jako elementu wzmacniającego moc, z przepływem nośników kontrolowanym przez barierę potencjału regulowaną przez potencjał przyłożony do elektrody sterującej. Dioda półprzewodnikowa jako element z dyfuzyjnym wstrzykiwaniem nośników ponad wbudowaną barierą potencjału - idealizowana charakterystyka statyczna. Dioda półprzewodnikowa: pojemności złączowa i dyfuzyjna, przebicie, wpływ temperatury, schematy zastępcze - małosygnałowy i ładunkowy, podstawowe rodzaje i zastosowania diod. Tranzystor MOS jako element z przewodzącym ładunkiem skupionym w jednej płyciźnie i kontrolowanym przez napięcie bramka-źródło - prosty model ładunkowy dla wyprowadzenia i zrozumienia charakterystyk statycznych. Tranzystor MOS - napięcie progowe, pojemności związane ze strukturą tranzystora, wpływ temperatury. Rodzaje tranzystorów MOS. Wpływ parametrów konstrukcyjnych i dodatkowych zjawisk fizycznych omówiony na podstawie porównania charakterystyk idealizowanych z rzeczywistymi. Tranzystor MOS - podstawowe układy pracy. Mało- i wielkosygnałowe schematy zastępcze. Zakres wzmacnianych częstotliwości i czasy przełączania w pracy impulsowej. Tranzystor bipolarny jako przyrząd z prądem ograniczanym przez dyfuzyjne wstrzykiwanie nośników ponad barierą potencjału emiter-baza i przez transport nośników w bazie. Charakterystyki statyczne idealizowanego przyrządu. Porównanie z charakterystykami współczesnych tranzystorów. Ładunki i pojemności w strukturze tranzystora. Wpływ temperatury na pracę. Tranzystor bipolarny - podstawowe układy pracy. Mało- i wielkosygnałowe schematy zastępcze. Zakres wzmacnianych częstotliwości i czasy przełączania w pracy impulsowej. Fotodiody i fotoogniwa - zasada działania, stosowane materiały i budowa. Ważne parametry użytkowe. Działanie w podstawowych układach pracy. Diody elektroluminescencyjne i lasery półprzewodnikowe - zasada działania, stosowane materiały i budowa. Heterozłącza. Ważne parametry użytkowe. Podstawowe układy pracy. Rodzaje elementów elektronicznych - przyrządy w układach scalonych, przyrządy mocy, przyrządy mikrofalowe. Kierunki rozwoju przyrządów.		
Wymagania wstępne i dodatkowe	Student powinien mieć wiedzę oraz umieć posługiwać się narzędziami analizy matematycznej, algebry liniowej, działu elektryczność fizyki oraz obwodów i sygnałów w zakresie wymaganym dla kursów podstawowych studiów pierwszego stopnia politechnik. Jeśli studiował w naszej Politechnice, oznacza to, że powinien uzyskać pozytywne oceny z przedmiotów Analiza Matematyczna, Algebra Liniowa, Fizyka oraz Obwody i Sygnały, zanim przystąpi do studiowania Elementów Elektronicznych.		
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa ocena końcowej
	Egzamin pisemny	50.0%	100.0%
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	Ch. C. Hu, Półprzewodniki. Nowoczesne rozwiązania w układach scalonych, Helion 2016, 1984 M.Polowczyk, E.Klugmann, Przyrządy półprzewodnikowe", Wyd.PG, 2001	

	Uzupełniająca lista lektur	<p>W. Marciniak, Przyrządy półprzewodnikowe i układy scalone, WNT, 1979</p> <p>A.S. Sedra, K.C. Smith, "Microelectronic Circuits", Oxford, 2007</p> <p>Ch. Papadopoulos, "Solid-State Electronic Devices: An Introduction", Springer 2014</p> <p>M. Grundmann, The Physics of Semiconductors: An Introduction Including Nanophysics and Applications, 2ed., Springer 2010</p> <p>J.-P. Colinge, C.A. Colinge, "Physics of Semiconductor Devices", Springer 2002</p>
	Adresy eZasobów	
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	<p>Podane są parametry konstrukcyjne przyrządu, np. dla tranzystora MOS z kanałem typu n - ruchliwość elektronów, pojemność bramki na jednostkę powierzchni, szerokość i długość kanału oraz napięcie progowe. Podany jest układ polaryzacji tranzystora zawierający źródło napięciowe i kilka rezystorów. Wyznaczyć wartości napięcia bramka-źródło i dren-źródło oraz prąd drenu.</p> <p>Dodatkowo dołączone jest źródło prądu zmiennego o małej amplitudzie i znanej częstotliwości. Wyznaczyć amplitudę napięcia zmiennego dren-źródło.</p>	
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy	