KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu
Mikrofale w komputerach kwantowych [S1MiKC1E>MwKK]

Przedmiot

Kierunek studiów
Mikroelektronika i komunikacja cyfrowa/ Microelectronics and Digital Communication

Rok/Semestr
3/5

Studia w zakresie (specjalność)
–

Profil studiów
ogólnoakademicki

Poziom studiów
pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu
angielski

Forma studiów
stacjonarne

Wymagalność
obieralny

Liczba godzin

Wykład
15

Laboratorium
30

Inne
0

Ćwiczenia
0

Projekty/seminaria
0

Liczba punktów ECTS

3,00

Koordynatorzy

dr inż. Jarosław Szóstka
jaroslaw.szostka@put.poznan.pl

Wykładowcy

Wymagania wstępne

Student rozpoczynający ten przedmiot powinien mieć elementarną wiedzę z podstaw elektroniki, teorii obwodów elektrycznych, linii transmisyjnych, propagacji fal radiowych, mechaniki kwantowej (zjawiska wykorzystywane w komputerach kwantowych), rachunku decybelowego i metrologii elektrycznej (pomiary napięć, prądów, rezystancji, oscyloskop, szacowanie niepewności pomiaru). Powinien również znać wykres Smitha, posiadać umiejętność obliczania prostych obwodów elektrycznych prądu stałego i przemiennego oraz umiejętność pozyskiwania informacji z podanych źródeł i być gotowy do współpracy w zespole.

Cel przedmiotu

Przygotowanie studentów do rozumienia podstaw i specyfiki techniki mikrofalowej, do rozumienia budowy, zasady działania i pomiarów parametrów elementów czynnych i biernych obwodów mikrofalowych wykorzystywanych w komputerach kwantowych (nadprzewodzących, jonowych i spinowych); zapoznanie studentów z metodami i przyrządami pomiarowymi typowymi dla techniki mikrofalowej, takimi jak analizator sieci czy analizator widma.

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:
Po ukończeniu kursu student posiada szczegółową wiedzę dotyczącą zjawisk, urządzeń i metod pomiarowych używanych w mikrofalowych obwodach komputerów kwantowych.

Umiejętności:
Po ukończeniu kursu student:
1. zna specyfikę obwodów mikrofalowych odróżniającą je od klasycznych obwodów elektrycznych
2. potrafi analizować zjawiska zachodzące w mikrofalowych obwodach komputerów kwantowych, potrafi interpretować parametry macierzy rozproszenia oraz dokumentację techniczną elementów mikrofalowych
3. potrafi projektować, realizować i przeprowadzać pomiary torów sygnałowych i elementów mikrofalowych świadomie wykorzystując aparaturę pomiarową w laboratorium mikrofalowym (w tym opracowywać sprawozdania z badań zgodnie z normą PN-EN ISO/IEC 17025)
4. rozumie wpływ linii transmisyjnych i innych mikrofalowych elementów składowych na pracę komputerów kwantowych
5. potrafi pozyskiwać i analizować informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł w języku polskim i angielskim
6. umie efektywnie organizować pracę indywidualną i zespołową oraz współdziałać w grupie, biorąc odpowiedzialność za realizację wspólnych zadań (w tym zaplanować proces organizacji pomiarów i wykonać zapisy ich wyników)
7. potrafi stosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy.

Kompetencje społeczne:
Po ukończeniu kursu student:
1. zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności, rozumie konieczność dalszego dokształcania się
2. rozumie znaczenie technik RF i mikrofalowych dla rozwoju nowoczesnych technologii kwantowych
3. potrafi pracować w zespole laboratoryjnym i komunikować się z przedstawicielami innych specjalności (fizyka, elektronika, informatyka)
4. ma poczucie odpowiedzialności za zaprojektowane systemy elektroniczne i zdaje sobie sprawę z potencjalnych niebezpieczeństw dla innych ludzi lub społeczeństwa w przypadku ich nieodpowiedniego wykorzystania lub niechlujnego projektowania/eksploatacji.

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

1. wiedza nabyta na wykładach jest weryfikowana w czasie końcowego egzaminu pisemnego i/lub ustnego (czas trwania części pisemnej 60-90 minut; odpowiedź opisowa na 3-5 pytań, próg zaliczeniowy 50% punktów (ocena 3,0) , lista zagadnień egzaminacyjnych jest dostępna dla studentów na platformie e-kursy)
2. wiedza i umiejętności nabyte na ćwiczeniach laboratoryjnych są weryfikowane na podstawie ocen ze sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.

Treści programowe

Wykład
1. Umiejscowienie mikrofal w widmie em. i ich cechy charakterystyczne,obwody o stałych skupionych i rozłożonych, rachunek decybelowy, propagacja fali em. w falowodzie, fale TE, TM, parametry falowe linii transmisyjnych, laminaty w.cz., linie paskowe i mikropaskowe, falowód koplanarny, elementy składowe obwodów mikrofalowych wykonanych w technice mikropaskowej, rezonatory, fala stojąca, WFS, RL, dopasowanie impedancyjne obwodów (4 h).
2. Napięcia, prądy i impedancje w układach mikrofalowych, definicja macierzy rozproszenia S, fizyczne znaczenie parametrów S, wektorowy analizator sieci, pomiary parametrów S i impedancji, budowa i zasada analizatora widma, diody i tranzystory mikrofalowe, wpływ temperatury na parametry materiałów, szum w układach elektronicznych (5 h).
3. Schemat blokowy komputera kwantowego, mechanika kwantowa i jej wpływ na specyfikę obliczeń kwantowych, sfera Blocha, bramki kwantowe, sterowanie stanem kwantowym kubitów, odczyt kubitów, wzmacniacze mikrofalowe z tranzystorami HEMT, modulacja i demodulacja I/Q, znaczenie fazy dla stanu kubitów, szum fazowy generatorów, budowa i działanie pętli fazowej PLL, parametry impulsów sterujących kubitami, anteny pola bliskiego (6 h) .

Tematyka zajęć

Laboratorium
- część przygotowawcza do ćwiczeń praktycznych (rozwiązywanie problemów rachunkowych)
1. BHP podczas pracy z prądem 230 V i w polu em.
2. Obwody dopasowujące (wykres Smitha)
3. Obliczanie parametrów macierzy rozproszenia
4. Rachunek decybelowy i szacowanie niepewności pomiarów
- część praktyczna
1. Pomiar parametrów macierzy rozproszenia filtrów i wzmacniaczy
2. Pomiary wybranych elementów mikrofalowych wykonanych w technice mikropaskowej
3. Propagacja fal w falowodach
4. Analizator widma
5. Analizator sieci

Metody dydaktyczne

1. Wykład tradycyjny (informacyjny): prezentacja multimedialna uzupełniona o przykłady podawane na tablicy, filmy edukacyjne.
2. Ćwiczenia laboratoryjne: rozwiązywanie problemów związanych z pomiarami w części eksperymentalnej, wykonywanie w grupach (2-4 osoby) ćwiczeń praktycznych w oparciu o pisemne instrukcje, pokazy eksperymentalne, filmy edukacyjne.

Literatura

Podstawowa:
1. Szóstka J., Mikrofale. Układy i systemy, Wyd. Komunikacji i Łączności, Warszawa, 2006.
2. Szóstka J., Fale i anteny, Wyd. Komunikacji i Łączności, Warszawa, 2006.
3. Szóstka J., Miernictwo radiokomunikacyjne, Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań, 2021.
4. Salari A., Microwaves Techniques in Superconducting Quantum Computers, Artech House, 2024.

Uzupełniająca:
1. Young P., Electronic Communication Techniques, Bell & Howell Company, 2003.
2. Bahl I., Bhartia P., Microwave Solid State Circuit Design, John Wiley&Sons, 2003.
3. Pozar D.M., Microwave Engineering, John Wiley & Sons, 2011.
4. Baranowski J., Nosal Z., Układy elektroniczne, cz. I i II, WNT, Warszawa 1993.

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	75	3,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	45	2,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwiów/egzaminu, wykonanie projektu)	30	1,00