

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu: Podstawy obliczeń kwantowych

Rok akademicki: 2018/2019 Kod: JIS-2-026-GK-s Punkty ECTS: 5

Wydział: Fizyki i Informatyki Stosowanej

Kierunek: Informatyka Stosowana Specjalność: Grafika komputerowa i przetwarzanie obrazów

Poziom studiów: Studia II stopnia Forma i tryb studiów: Stacjonarne

Język wykładowy: Polski Profil kształcenia: Ogólnoakademicki (A) Semestr: 0

Strona www: <http://www.fis.agh.edu.pl/~adamowski/dydaktyka>

Osoba odpowiedzialna: prof. dr hab. Adamowski Janusz (adamowski@fis.agh.edu.pl)

Osoby prowadzące: prof. dr hab. Adamowski Janusz (adamowski@fis.agh.edu.pl)
prof. dr hab. Adamowski Janusz (adamowski@fis.agh.edu.pl)

Krótką charakterystyka modułu

Wprowadzenie studentów w tematykę obliczeń kwantowych, podstawowe pojęcia (kubity, kwantowe bramki logiczne) oraz konstruowanie algorytmów kwantowych i ich zastosowania.

Opis efektów kształcenia dla modułu zajęć

Kod EKM	Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi	Powiązania z EKK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)
Wiedza			
M_W001	Student zna podstawowe algorytmy kwantowe.	IS2A_W03	Egzamin, Aktywność na zajęciach, Projekt
M_W005	Student zna postulaty mechaniki kwantowej oraz podstawowe pojęcia z zakresu obliczeń kwantowych. Student zna pojęcie korelacji kwantowej i stanów splątanych. Student zna najważniejsze algorytmy kwantowe. Student zna realizacje fizyczne kubitów oraz ograniczenia w ich zapisie i przetwarzaniu.	IS2A_W03	Aktywność na zajęciach, Egzamin, Referat, Udział w dyskusji
Umiejętności			

M_U001	Student umie zdefiniować kubit oraz najważniejsze operacje logiczne na kubitach pojedynczych i podwójnych. Student umie opracować schemat blokowy wybranego algorytmu kwantowego. Student umie opracować schemat blokowy wybranej kwantowej metody przesyłania klucza szyfrującego.	IS2A_U06, IS2A_U04	Aktywność na zajęciach, Referat, Udział w dyskusji
Kompetencje społeczne			
M_K001	Student potrafi konstruktywnie współpracować w ramach zespołu w celu wspólnego przygotowania referatu.	IS2A_K01	Aktywność na zajęciach, Referat

Matryca efektów kształcenia w odniesieniu do form zajęć

Kod EKM	Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi	Forma zajęć										
		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Inne	E-learning
Wiedza												
M_W001	Student zna podstawowe algorytmy kwantowe.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_W005	Student zna postulaty mechaniki kwantowej oraz podstawowe pojęcia z zakresu obliczeń kwantowych. Student zna pojęcie korelacji kwantowej i stanów splątanych. Student zna najważniejsze algorytmy kwantowe. Student zna realizacje fizyczne kubitów oraz ograniczenia w ich zapisie i przetwarzaniu.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności												
M_U001	Student umie zdefiniować kubit oraz najważniejsze operacje logiczne na kubitach pojedynczych i podwójnych. Student umie opracować schemat blokowy wybranego algorytmu kwantowego. Student umie opracować schemat blokowy wybranej kwantowej metody przesyłania klucza szyfrującego.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne												

M_K001	Student potrafi konstruktywnie współpracować w ramach zespołu w celu wspólnego przygotowania referatu.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
--------	--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Treść modułu zajęć (program wykładów i pozostałych zajęć)

Wykład

1. Wprowadzenie do obliczeń kwantowych
2. Postulaty mechaniki kwantowej w języku macierzy gęstości
3. Bity i kubity
4. Kwantowe operacje logiczne
5. Korelacje kwantowe, stany splątane
6. Algorytmy kwantowe
7. Teleportacja kwantowa
8. Kryptografia kwantowa
9. Rozpad i dekoherencja kubitów
10. Kryteria realizowalności fizycznej obliczeń kwantowych
11. Realizacja fizyczna obliczeń kwantowych

Zajęcia seminaryjne

Student opracowuje i wygłasza 2 referaty z tematów wybranych wg. poniższej listy:

1. Postulaty mechaniki kwantowej w języku macierzy gęstości
2. Bity i kubity
3. Kwantowe operacje logiczne
4. Korelacje kwantowe, stany splątane
5. Algorytmy kwantowe
6. Teleportacja kwantowa
7. Kryptografia kwantowa
8. Rozpad i dekoherencja kubitów
9. Kryteria realizowalności fizycznej obliczeń kwantowych
10. Realizacja fizyczna obliczeń kwantowych

Sposób obliczania oceny końcowej

Ocena końcowa (OK) jest oceną z seminarium (S) $OK = S$.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Zgodnie z Regulaminem Studiów AGH podstawowym terminem uzyskania zaliczenia jest ostatni dzień zajęć w danym semestrze. Termin zaliczenia poprawkowego (tryb i warunki ustala prowadzący moduł na zajęciach początkowych) nie może być późniejszy niż ostatni termin egzaminu w sesji poprawkowej (dla przedmiotów kończących się egzaminem) lub ostatni dzień trwania semestru (dla przedmiotów niekończących się egzaminem).

Zalecana literatura i pomoce naukowe

1. J. Adamowski, notatki do wykładu „Podstawy obliczeń kwantowych”, www.fis.agh.edu.pl/~adamowski/dydaktyka_podstawy_obliczen_kwantowych.php
2. M.A. Nielsen, I.L. Chuang, „Quantum computation and quantum information” (Cambridge University Press, 2000)
3. M. Le Bellac, „Quantum information and quantum computation” (Cambridge University Press, 2006)

- 4.M. Hirvensalo, "Algorytmy kwantowe" (Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa, 2004)
5.C.P. Williams, S.H. Clearwater, „Explorations in quantum computing” (Springer-Verlag, New York, 1998)
6.ed. H.O. Everitt „Experimental aspects of quantum computing” (Springer Science + Business Media, New York, 2005)

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

<http://www.bpp.agh.edu.pl/>

Informacje dodatkowe

Sposób i tryb wyrównania zaległości powstałych wskutek nieobecności studenta na zajęciach: możliwość wygłoszenia referatu w dodatkowym terminie.

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	0 godz
Dodatkowe godziny kontaktowe z nauczycielem	14 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	20 godz
Przygotowanie do zajęć	40 godz
Udział w wykładach	28 godz
Udział w zajęciach seminaryjnych	28 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	130 godz
Punkty ECTS za moduł	5 ECTS