



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Komunikacja Kwantowa

### Przedmiot

Kierunek studiów

Edukacja Techniczno Informatyczna

Studia w zakresie (specjalność)

Poziom studiów

drugiego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

1/2

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

15

Laboratoria

Inne (np. online)

Ćwiczenia

Projekty/seminaria

15

### Liczba punktów ECTS

2

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr Gustaw Szawiola, doc. PP

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

e-mail: [gustaw.szawiola@put.poznan.pl](mailto:gustaw.szawiola@put.poznan.pl)

tel. 61 665 3231

Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki

Technicznej

ul. Piotrowo 3, 60-965 Poznań

### Wymagania wstępne

Wiedza i umiejętności zgodne z kierunkowymi efektami kształcenia na studiach inżynierskich na kierunku edukacja techniczno-informatyczna ( I i II stopnia kształcenia), w szczególności z zakresu: informatyki kwantowej, optyki , technik światłowodowych, elektrotechniki, matematyki wyższej (algebry liniowej, rachunku całkowego, rachunku prawdopodobieństwa). Umiejętność analitycznego rozwiązywania problemów z wyżej wymienionych dziedzin. Otwartość na poszerzenie swoich kompetencji w zakresie nowych technologii. Umiejętność pracy w zespole.



## Cel przedmiotu

Moduł przedstawia fizyczne uwarunkowania, ograniczenia, wybrane rozwiązania i perspektywy rozwoju komunikacji kwantowej opartej o protokoły kwantowej dystrybucji klucza szyfrującego.

## Przedmiotowe efekty uczenia się

### Wiedza

1. Student posługując się pojęciami i metodami kwantowej teorii informacji określa uwarunkowania i ograniczenia systemów kwantowej dystrybucji klucza szyfrującego. [K2\_W14, K2\_W1] .
2. Student odwołując się do ustaleń fizyki kwantowej objaśnia wybraną fizyczną implementację wskazanego protokołu kwantowej dystrybucji klucza szyfrującego, z uwzględnieniem wpływu parametrów wybranych modułów na poziom uzyskiwanego bezpieczeństwa kwantowej komunikacji. [K2\_W14, K2\_W03].

### Umiejętności

1. Student analizuje fazy (warstwy) wybranego protokołu kwantowej dystrybucji klucza szyfrującego i przeprowadza symulację wskazanej warstwy [K2\_U18, K2\_U11, K2\_U01].
2. Student planuje fizyczną konfigurację demonstracyjnego systemu kwantowej dystrybucji klucza szyfrującego i sporządza specyfikację fizycznych modułów wybranej implementacji tego systemu. [K2\_U18, K2\_U22, K2\_U11, K2\_U05, K2\_U04]

### Kompetencje społeczne

1. Student ma świadomość ważności i bezpieczeństwa systemów informatycznych i dynamiki zmian w tym obszarze uwarunkowanych osiągnięciami kwantowej. [K2\_K01, K2\_K02]
2. Student sumiennie, terminowo i etycznie wypełnia powierzone obowiązki indywidualne i w ramach zespołu obowiązki. [K2\_K03]

## Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

1. Wykład (efekty kształcenia: W01, W02, U02, K02 ):

- forma i składniki oceny (udział procentowy): test podsumowujący (80%), konstruktywna aktywność w trakcie wykładów (20%) ;

- kryteria oceny /ocena: 96% - /5,0; 86%- 95% /4,5; 76%-85% /4; 66 -75% /3,5; 50%-65.0% /3;

< 50% /2.

2. Ćwiczenia (efekty kształcenia: U01, U02, U03, K01 ):

- forma i składniki oceny (udział procentowy): merytoryczna realizacja projektu (50%), indywidualny udział i obrona projektu (30%), terminowość 20%;

- kryteria oceny /ocena: 96% - /5,0; 86%- 95% /4,5; 76%-85% /4; 66 -75% /3,5; 50%-65.0% /3; < 50% /2.



## Treści programowe

1. Fizyczne podstawy kwantowej komunikacji – elementy kwantowego opisu stanów światła.
2. Elementy kwantowej teorii informacji.
3. Wybrane protokoły kwantowej dystrybucji klucza szyfrującego.
4. Systemy kwantowej dystrybucji klucza szyfrującego w implementacjach na pojedynczych fotonach.
5. Systemy kwantowej dystrybucji klucza szyfrującego – alternatywne implementacje.
6. Źródła światła i detektory stosowane w komunikacji kwantowej.
7. Fizyczne elementy i perspektywy rozwoju sieci komunikacji kwantowej.

### Projekt:

1. Symulacja protokołu kwantowej symulacji klucza szyfrującego na symulatorze komputera kwantowym.
2. Projekt edukacyjnego systemu dotyczącego wybranego protokołu kwantowej dystrybucji klucza szyfrującego, bazujący na komercyjnie dostępnych modułach funkcjonalnych.

## Metody dydaktyczne

1. Wykład: prezentacja ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy, rozwiązywanie zadań.
2. Projekt: indywidualna praca projektowa studenta wspierana systematycznymi konsultacjami, dyskusja rozwiązań .

## Literatura

### Podstawowa

1. Ivan B. Djordjevic, Physical-Layer Security and Quantum Key Distribution, Springer 2019 ( w wersji elektronicznej), pozycja dostępna w formie e-booka poprzez E-Zasoby Biblioteki Politechniki Poznańskiej
2. Abraham Asfaw, Luciano Bello, Yael Ben-Haim, Sergey Bravyi, Nicholas Bronn, Lauren Capelluto, Almudena Carrera Vazquez, Jack Ceroni, Richard Chen, Albert Frisch, Jay Gambetta, Shelly Garion, Leron Gil, Salvador De La Puente Gonzalez, Francis Harkins, Takashi Imamichi, David McKay, Antonio Mezzacapo, Zlatko Mineev, Ramis Movassagh, Giacomo Nannicini, Paul Nation, Anna Phan, Marco Pistoia, Arthur Rattew, Joachim Schaefer, Javad Shabani, John Smolin, Kristan Temme, Madeleine Tod, Stephen Wood, James Wootton, "Learn Quantum Computation Using Qiskit", 2020, <http://community.qiskit.org/textbook>;
2. wybrane artykuły z periodyków naukowych.



Uzupełniająca

1. Gianfranco Cariolaro, Quantum Communications, Springer 2015 ( w wersji elektronicznej), pozycja dostępna w formie e-booka poprzez E-Zasoby Biblioteki Politechniki Poznańskiej
2. M. Le Bellac, Wstęp do informatyki kwantowej. PWN 2015, pozycja dostępna w formie e-booka poprzez E-Zasoby Biblioteki Politechniki Poznańskiej
3. wybrane artykuły z periodyków naukowych

**Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta**

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	62	2,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	32	1,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwίων/egzaminu, wykonanie projektu) <sup>1</sup>	30	1,0

<sup>1</sup> niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności