

## Karta przedmiotu

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                           |                                                                                  |                        |                                                                                 |                       |       |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------|
| Nazwa i kod przedmiotu                   | Programming, PG_00159197                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                           |                                                                                  |                        |                                                                                 |                       |       |
| Kierunek studiów                         | Quantum Information Technology (O)                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                           |                                                                                  |                        |                                                                                 |                       |       |
| Data rozpoczęcia studiów                 | październik 2024 r.                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                           | Rok akademicki realizacji przedmiotu                                             |                        | 2024/2025                                                                       |                       |       |
| Poziom kształcenia                       | II stopnia                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                           | Grupa zajęć                                                                      |                        | Grupa zajęć obowiązkowych z zakresu kierunku studiów                            |                       |       |
| Forma studiów                            | stacjonarne                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                           | Sposób realizacji                                                                |                        | na uczelni                                                                      |                       |       |
| Rok studiów                              | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                           | Język wykładowy                                                                  |                        | angielski                                                                       |                       |       |
| Semestr studiów                          | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                           | Liczba punktów ECTS                                                              |                        | 3.0                                                                             |                       |       |
| Profil kształcenia                       | ogólnoakademicki                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                           | Forma zaliczenia                                                                 |                        | zaliczenie                                                                      |                       |       |
| Jednostka prowadząca                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                           |                                                                                  |                        |                                                                                 |                       |       |
| Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców) | Odpowiedzialny za przedmiot                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                           | dr inż. Piotr Mironowicz                                                         |                        |                                                                                 |                       |       |
|                                          | Prowadzący zajęcia z przedmiotu                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                           | Fernando Almaguer Angeles<br><br>dr inż. Piotr Mironowicz                        |                        |                                                                                 |                       |       |
| Formy zajęć                              | Forma zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                          | Wykład                                                    | Ćwiczenia                                                                        | Laboratorium           | Projekt                                                                         | Seminarium            | RAZEM |
|                                          | Liczba godzin zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                  | 15.0                                                      | 0.0                                                                              | 15.0                   | 0.0                                                                             | 0.0                   | 30    |
|                                          | W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0                                                                                                                                                                                                                                          |                                                           |                                                                                  |                        |                                                                                 |                       |       |
| 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                                                        |                                                                                  | 0.0                    |                                                                                 | 15.0                  | 45    |
| Cel przedmiotu                           | The aim of this course is to provide a student a comprehensive overview of programming methodology that can be useful in further independent research in quantum information                                                                                                         |                                                           |                                                                                  |                        |                                                                                 |                       |       |
| Efekty uczenia się przedmiotu            | Efekt kierunkowy                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                           | Efekt z przedmiotu                                                               |                        | Sposób weryfikacji i oceny efektu                                               |                       |       |
|                                          | [QITL3_W05] zna teoretyczne podstawy metod obliczeniowych oraz technik informatycznych stosowanych do modelowania i symulacji układów fizycznych rozważanych w teorii informacji kwantowej                                                                                           |                                                           | Student knows computational complexity classes and formal programming structures |                        | [SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny<br>[SW5] realizacja zadania problemowego |                       |       |
|                                          | [QITL3_W02] posiada pogłębioną wiedzę w zakresie zaawansowanej matematyki oraz metod matematycznych i komputerowych, konieczną do rozwiązywania problemów fizycznych o średnim poziomie złożoności oraz zaawansowaną w obszarze informacji kwantowej i jej technologicznych aspektów |                                                           | Student can program in Python, Matlab, C++                                       |                        | [SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny<br>[SW5] realizacja zadania problemowego |                       |       |

|                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                         |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Treści przedmiotu                                                 | Review and systematics of programming languages. Imperative and declarative programming. History and labor market. Programming environments. Program structure in C ++, Python, Matlab. Basic constructions. Variables, loops, conditional statements, functions, I / O operations, operators. Object-oriented programming. Classes. Basic data structures. Array, list, heap, map, graph. Code organization. Comments, headers, libraries, naming conventions. Programming Pragmatics. Programming styles. Version control systems. Doxygen. Recursion. Dynamic programming. Basic algorithms. Searching, sorting, graph searching. STL library in C ++. Design patterns. Processes and threads. Multi-threaded programming. Data Representations. XML. Sparse matrices. COO and CRS formats. Functional programming. Numerical Methods. Newton-Raphson method, Simpson method, Runge-Kutta method, matrix decompositions. Numpy and scipy packages in Python. Matlab QETLAB package. Linear and semi-definite programming. Solvers. Computational models. Turing machine. Church's thesis. Computational and memory complexity of algorithms. Complexity classes P, NP, NPC, PSPACE. Compilation process and parameters. Debugging and profiling. Unit tests. Code optimization techniques. Language interoperability. MEX files in Matlab. Extension modules in Python. CISC and RISC architectures. Flynn taxonomy. MMX, SSE, AVX instruction sets. Programming on graphic cards. CUDA, PyTorch. Virtual machines and emulators. Bytecode in Python. Assembler and low-level code optimization. BPP, BQP, QMA complexity classes. Quantum programming languages |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                         |
| Wymagania wstępne i dodatkowe                                     | None.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                         |
| Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się     | Sposób oceniania (składowe)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Próg zaliczeniowy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Składowa oceny końcowej |
|                                                                   | laboratory part: test                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 51.0%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 50.0%                   |
|                                                                   | lecture part: test                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 51.0%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 50.0%                   |
| Zalecana lista lektur                                             | Podstawowa lista lektur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | None.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                         |
|                                                                   | Uzupełniająca lista lektur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | None.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                         |
|                                                                   | Adresy eZasobów                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Podstawowe<br><a href="https://octave.org/octave.pdf">https://octave.org/octave.pdf</a> - GNU Octave Free Your Numbers – reference manual<br><a href="https://docs.python.org/3/index.html">https://docs.python.org/3/index.html</a> - Python3 Documentation<br><a href="http://www.cplusplus.com/reference/">http://www.cplusplus.com/reference/</a> - C++ Reference<br><a href="https://www.mathworks.com/help/matlab">https://www.mathworks.com/help/matlab</a> - Matlab Reference Manual<br>Adresy na platformie eNauczanie: |                         |
| Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                         |
| Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu                             | Nie dotyczy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                         |

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.