

"ZATWIERDZAM"

.....

.....

## KARTA INFORMACYJNA PRZEDMIOTU

|                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                 |         |           |                                                   |                                                 |            |             |      |      |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------|-------------|------|------|
| Nazwa przedmiotu                                        | Projektowanie kryptograficznych układów cyfrowych II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                 |         |           | Designing of cryptographic hardware algorithms II |                                                 |            |             |      |      |
| Kod przedmiotu                                          | WCYKSWSM_.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                 |         |           |                                                   |                                                 |            |             |      |      |
| Język wykładowy                                         | polski                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                 |         |           |                                                   |                                                 |            |             |      |      |
| Profil studiów                                          | ogólnoakademicki                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                 |         |           |                                                   |                                                 |            |             |      |      |
| Forma studiów                                           | studia stacjonarne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                 |         |           |                                                   |                                                 |            |             |      |      |
| Poziom studiów                                          | wojskowe studia jednolite magisterskie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                 |         |           |                                                   |                                                 |            |             |      |      |
| Rodzaj przedmiotu                                       | obowiązkowy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                 |         |           |                                                   |                                                 |            |             |      |      |
| Obowiązuje od naboru                                    | 2021/2022                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                 |         |           |                                                   |                                                 |            |             |      |      |
| Forma zajęć, liczba godzin/rygor, razem godz., pkt ECTS | semestr                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | (x egzamin, + zaliczenie, # projekt)                                                                                                                                                                                                            |         |           |                                                   |                                                 |            | punkty ECTS |      |      |
|                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | razem                                                                                                                                                                                                                                           | wykłady | ćwiczenia | laboratoria                                       | projekt                                         | seminarium |             |      |      |
|                                                         | VIII                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 60+                                                                                                                                                                                                                                             | 24      |           | 36+                                               |                                                 |            | 5.0         |      |      |
|                                                         | razem                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                 | 24      |           | 36                                                |                                                 |            | 5.0         |      |      |
| Przedmioty wprowadzające                                | ● Projektowanie kryptograficznych układów cyfrowych - K_U11, K_U19, K_W22, K_W23                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                 |         |           |                                                   |                                                 |            |             |      |      |
| Semestr/kierunek studiów                                | semestr 8 / Kryptologia i cyberbezpieczeństwo / Systemy kryptograficzne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                 |         |           |                                                   |                                                 |            |             |      |      |
| Autor                                                   | dr inż. Michał Wroński                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                 |         |           |                                                   |                                                 |            |             |      |      |
| Jednostka odpowiedzialna za przedmiot                   | Instytut Matematyki i Kryptologii                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                 |         |           |                                                   |                                                 |            |             |      |      |
| Skrócony opis przedmiotu                                | ● Wykład, laboratoria.<br>● Praca własna studentów, konsultacje.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                 |         |           |                                                   |                                                 |            |             |      |      |
| Pełny opis przedmiotu (treści programowe)               | lp.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Semestr VIII temat/tematyka zajęć                                                                                                                                                                                                               |         |           |                                                   | liczba godzin                                   |            |             |      |      |
|                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                 |         |           |                                                   | wkł.                                            | ćw.        | lab.        | prj. | sem. |
|                                                         | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Wprowadzenie do przedmiotu. Charakterystyka układów CPLD, ASIC i FPGA.                                                                                                                                                                          |         |           |                                                   | 2                                               |            |             |      |      |
|                                                         | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Podstawowe kryteria projektowania układów cyfrowych. Zajętość, maksymalna częstotliwość taktowania, przepustowość, kryteria pośrednie. Różnice w projektowaniu układów służących do zastosowań kryptograficznych i do kryptoanalitycznych.      |         |           |                                                   | 2                                               |            |             |      |      |
|                                                         | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Sprzętowe metody implementacji operacji arytmetycznych w ciele F2n.                                                                                                                                                                             |         |           |                                                   | 3                                               |            |             |      |      |
|                                                         | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Sprzętowe metody implementacji operacji arytmetycznych w ciele Fp i Fpn.                                                                                                                                                                        |         |           |                                                   | 5                                               |            |             |      |      |
|                                                         | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Metody implementacji sprzętowych algorytmów kryptograficznych. Metody sekwencyjne, metody sekwencyjno-szeregowe, metody szeregowo, metody zastosowania taktowania różnych komponentów różną częstotliwością zegara (dzielnik i mnożnik zegara). |         |           |                                                   | 4                                               |            |             |      |      |
|                                                         | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Metody minimalizacji potoku obliczeń.                                                                                                                                                                                                           |         |           |                                                   | 2                                               |            |             |      |      |
|                                                         | 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Metody minimalizacji funkcji.                                                                                                                                                                                                                   |         |           |                                                   | 2                                               |            |             |      |      |
|                                                         | 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Ataki z kanałem bocznym na implementacje sprzętowe oraz metody ochrony przed tego typu atakami.                                                                                                                                                 |         |           |                                                   | 4                                               |            |             |      |      |
|                                                         | 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Utworzenie środowiska pracy. Zapoznanie ze środowiskiem pracy.                                                                                                                                                                                  |         |           |                                                   |                                                 |            | 2           |      |      |
|                                                         | 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Implementacja układów kombinacyjnych i sekwencyjnych oraz testowanie ich działania za pomocą symulatora.                                                                                                                                        |         |           |                                                   |                                                 |            | 4           |      |      |
|                                                         | 11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Realizacja indywidualnego zadania laboratoryjnego.                                                                                                                                                                                              |         |           |                                                   |                                                 |            | 30          |      |      |
|                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Razem                                                                                                                                                                                                                                           |         |           |                                                   | 24                                              |            | 36          |      |      |
| Literatura                                              | podstawowa:<br>● J. Deschamps, J. Imana, G. Sutter, Hardware Implementation of Finite-Field Arithmetic, 2009.<br>● F. Rodriguez-Henriquez, N. Saqib, A. Diaz Perez, C. Kaya Koc, Cryptographic algorithms on reconfigurable hardware, Springer, 2006.<br>uzupełniająca:<br>● H. Cohen, G. Frey, Handbook of Elliptic and Hyperelliptic Curve Cryptography, 2005.<br>● J. Deschamps, G. Sutter, E. Cantó, Guide to FPGA implementation of Arithmetic Functions, 2012. |                                                                                                                                                                                                                                                 |         |           |                                                   |                                                 |            |             |      |      |
| Efekty uczenia się                                      | Symbol                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Efekty kształcenia                                                                                                                                                                                                                              |         |           |                                                   | odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku |            |             |      |      |
|                                                         | W01                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Posiada zaawansowaną wiedzę na temat metod projektowania układów cyfrowych do zastosowań w kryptologii.                                                                                                                                         |         |           |                                                   | K_W06, K_W14                                    |            |             |      |      |
|                                                         | W02                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Posiada zaawansowaną wiedzę na temat efektywnej                                                                                                                                                                                                 |         |           |                                                   | K_W08                                           |            |             |      |      |

|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                        |                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------|
|                                                                                                                    | <b>Symbol</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>Efekty kształcenia</b>                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku</b> |                    |
|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | implementacji algorytmów kryptograficznych.                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                        |                    |
|                                                                                                                    | U01                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Umie dobrać kryteria projektowe i zaprojektować układ cyfrowy do zastosowań w kryptologii.                                                                                                                                                                                                     | K_U18                                                  |                    |
|                                                                                                                    | U02                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Umie zaimplementować odpowiednie algorytmy kryptograficzne w układzie cyfrowym, chroniąc urządzenie przed znanymi atakami.                                                                                                                                                                     | K_U11                                                  |                    |
|                                                                                                                    | U03                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł (także anglojęzycznych); potrafi interpretować uzyskane informacje i formułować wnioski. Ma wyrobioną wewnętrzną potrzebę i umiejętność ustawicznego uzupełniania i nowelizacji nabytej wiedzy poprzez samokształcenie. | K_U05                                                  |                    |
|                                                                                                                    | K01                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów projektowania układów cyfrowych i implementowania w nich odpowiednich algorytmów. Potrafi także krytycznie ocenić odbierane przez siebie treści.                                                                                             | K_K01                                                  |                    |
| <b>Metody i kryteria oceniania (sposób sprawdzania osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się)</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>● Przedmiot zaliczany jest na podstawie zaliczenia sprawdzającego wiedzę (W01, W02) i umiejętności (U01, U02, U03).</li><li>● Ocena za ćwiczenia laboratoryjne jest wystawiana na podstawie sumy punktów uzyskanych tylko na ćwiczeniach laboratoryjnych.</li><li>● Ocena za ćwiczenia laboratoryjne jest wystawiana na podstawie sumy uzyskanych punktów za wykonanie projektu (można za niego uzyskać maksymalnie 50 punktów), dodatkowe punkty za aktywność oraz obecność na zajęciach laboratoryjnych. Jeżeli student jest nieobecny na n godzinach ćwiczeń laboratoryjnych, to: - jeżeli <math>n \leq 5</math>, to student otrzymuje dodatkowe punkty za obecność na zajęciach laboratoryjnych, według wzoru <math>5-n</math>, - jeżeli <math>n &gt; 5</math>, to od łącznego wyniku studenta zostaje odjętych <math>(n-5)</math> punktów. Ocena końcowa za ćwiczenia laboratoryjne jest wystawiana według następującej skali: - poniżej 25 punktów - ocena niedostateczna, - od 25 do 29 punktów - ocena dostateczna, - od 30 do 34 punktów - ocena dostateczna plus, - od 35 do 39 punktów - ocena dobra, - od 40 do 44 punktów - ocena dobra plus, - co najmniej 45 punktów - ocena bardzo dobra. Zadanie do wykonania projektu zostanie wydane najpóźniej na 4. bloku ćwiczeń laboratoryjnych. Zadanie może być wydane indywidualnie, jak i na większą grupę osób, po wykonaniu odpowiednich ustaleń z prowadzącym zajęcia.</li><li>● Ocena za egzamin jest wystawiana na podstawie sumy punktów uzyskanych za egzamin (maksymalnie 40 punktów), na podstawie obecności na wykładach oraz dodatkowych punktów za aktywność w trakcie wykładów, które są przyznawane według uznania prowadzącego zajęcia, przyjmując najczęściej wartość od 1 do 2 punktów. Jeżeli student jest nieobecny na n godzinach wykładu, to: - jeżeli <math>n \leq 5</math>, to student otrzymuje dodatkowe punkty za obecność na wykładach, według wzoru <math>5-n</math>, - jeżeli <math>n &gt; 5</math>, to student nie uzyskuje dodatkowych punktów za obecność. Ocena za egzamin jest wystawiana według następującej skali: - poniżej 25 punktów - ocena niedostateczna, - od 25 do 29 punktów - ocena dostateczna, - od 30 do 34 punktów - ocena dostateczna plus, - od 35 do 39 punktów - ocena dobra, - od 39 do 44 punktów - ocena dobra plus, - co najmniej 45 punktów - ocena bardzo dobra.</li><li>● Ocena za przedmiot wystawiana jest na podstawie średniej ważonej ocen uzyskanych za egzamin (waga 0, 6) i za ćwiczenia laboratoryjne (waga 0,4). Ocena końcowa za przedmiot jest wystawiana według następujących średnich: - poniżej 3,00 - ocena niedostateczna, - od 3,00 do 3,25 - ocena dostateczna, - od 3,26 do 3,75 - ocena dostateczna plus, - od 3,76 do 4,25 - ocena dobra, - od 4,26 do 4,69 - ocena dobra plus, - co najmniej 4,70 - ocena bardzo dobra. Warunkiem koniecznym podejścia do egzaminu i zaliczenia przedmiotu jest pozytywne zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych. Warunkiem koniecznym zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie pozytywnej oceny z egzaminu.</li><li>● W terminach poprawkowych studenci mogą poprawiać egzamin lub projekt laboratoryjny. Nie ma możliwości poprawiania (nadrabiania) nieobecności, poza przypadkami, gdy nieobecność jest usprawiedliwiona.</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                        |                    |
| <b>Bilans ECTS (nakład pracy studenta)</b>                                                                         | <b>SEMESTR 8</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                        |                    |
|                                                                                                                    | <b>Aktywność</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Obciążenie studenta</b>                             |                    |
|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Liczba godzin</b>                                   | <b>Liczba ECTS</b> |
|                                                                                                                    | Udział w wykładach                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 24                                                     | 1                  |
|                                                                                                                    | Udział w laboratoriach                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 36                                                     | 2                  |
|                                                                                                                    | Udział w ćwiczeniach                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 0                                                      | 0                  |
|                                                                                                                    | Udział w projektach                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 0                                                      | 0                  |
|                                                                                                                    | Udział w seminariach                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 0                                                      | 0                  |
|                                                                                                                    | Samodzielne studiowanie tematyki wykładów                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 30                                                     | 1                  |
|                                                                                                                    | Samodzielne przygotowanie do laboratoriów                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 30                                                     | 1                  |
|                                                                                                                    | Samodzielne przygotowanie do ćwiczeń                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                        |                    |
|                                                                                                                    | Samodzielna realizacja projektu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                        |                    |
|                                                                                                                    | Samodzielne przygotowanie do seminariów                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                        |                    |
|                                                                                                                    | Udział w konsultacjach                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                        |                    |
|                                                                                                                    | Przygotowanie do egzaminu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                        |                    |
|                                                                                                                    | Przygotowanie do zaliczenia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                        |                    |
|                                                                                                                    | Udział w egzaminie / kolokwium                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 6                                                      |                    |
|                                                                                                                    | Sumaryczne obciążenie pracą studenta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 126                                                    | 5                  |
|                                                                                                                    | Zajęcia z udziałem nauczycieli                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 66                                                     | 3                  |

|  | SEMESTR 8                                 |                     |             |
|--|-------------------------------------------|---------------------|-------------|
|  | Aktywność                                 | Obciążenie studenta |             |
|  |                                           | Liczba godzin       | Liczba ECTS |
|  | Zajęcia powiązane z działalnością naukową | 120                 | 5           |
|  | Zajęcia o charakterze praktycznym         | 66                  | 3           |

**autor**

dr inż. Michał Wroński  
*tytuł, stopień naukowy, imię, NAZWISKO, podpis*

**kierownik jednostki organizacyjnej  
odpowiedzialnej za przedmiot**

dr hab. Kojdecki Marek  
*tytuł, stopień naukowy, imię, NAZWISKO, podpis*