

**Karta przedmiotu**

|                                          |                                                                                                                          |                                                           |                                      |                        |                                                                                                                                                              |                       |       |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------|
| Nazwa i kod przedmiotu                   | Biosygnaly, PG_00068221                                                                                                  |                                                           |                                      |                        |                                                                                                                                                              |                       |       |
| Kierunek studiów                         | Inżynieria biomedyczna                                                                                                   |                                                           |                                      |                        |                                                                                                                                                              |                       |       |
| Data rozpoczęcia studiów                 | październik 2025 r.                                                                                                      |                                                           | Rok akademicki realizacji przedmiotu |                        | 2027/2028                                                                                                                                                    |                       |       |
| Poziom kształcenia                       | I stopnia - inżynierskie                                                                                                 |                                                           | Grupa zajęć                          |                        | Grupa zajęć fakultatywnych<br>Grupa zajęć powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem - profil ogólnoakademicki |                       |       |
| Forma studiów                            | stacjonarne                                                                                                              |                                                           | Sposób realizacji                    |                        | na uczelni                                                                                                                                                   |                       |       |
| Rok studiów                              | 3                                                                                                                        |                                                           | Język wykładowy                      |                        | polski                                                                                                                                                       |                       |       |
| Semestr studiów                          | 5                                                                                                                        |                                                           | Liczba punktów ECTS                  |                        | 4.0                                                                                                                                                          |                       |       |
| Profil kształcenia                       | ogólnoakademicki                                                                                                         |                                                           | Forma zaliczenia                     |                        | zaliczenie                                                                                                                                                   |                       |       |
| Jednostka prowadząca                     | Wydziały Politechniki Gdańskiej -> Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki -> Katedra Inżynierii Biomedycznej |                                                           |                                      |                        |                                                                                                                                                              |                       |       |
| Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców) | Odpowiedzialny za przedmiot                                                                                              |                                                           | dr hab. Marcin Gruszecki             |                        |                                                                                                                                                              |                       |       |
|                                          | Prowadzący zajęcia z przedmiotu                                                                                          |                                                           | dr hab. Marcin Gruszecki             |                        |                                                                                                                                                              |                       |       |
| Formy zajęć                              | Forma zajęć                                                                                                              | Wykład                                                    | Ćwiczenia                            | Laboratorium           | Projekt                                                                                                                                                      | Seminarium            | RAZEM |
|                                          | Liczba godzin zajęć                                                                                                      | 30.0                                                      | 0.0                                  | 15.0                   | 0.0                                                                                                                                                          | 0.0                   | 45    |
|                                          | W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0                                                                              |                                                           |                                      |                        |                                                                                                                                                              |                       |       |
| Aktywność studenta i liczba godzin pracy | Aktywność studenta                                                                                                       | Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów |                                      | Udział w konsultacjach |                                                                                                                                                              | Praca własna studenta | RAZEM |
|                                          | Liczba godzin pracy studenta                                                                                             | 45                                                        |                                      | 4.0                    |                                                                                                                                                              | 51.0                  | 100   |
| Cel przedmiotu                           | Zapoznanie studentów z mechanizmami odpowiedzialnymi za generację sygnałów i ich właściwościami                          |                                                           |                                      |                        |                                                                                                                                                              |                       |       |

| Efekty uczenia się przedmiotu | Efekt kierunkowy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Efekt z przedmiotu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Sposób weryfikacji i oceny efektu                                                                      |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                               | [K6_U09] potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych związanych z kierunkiem studiów i ocenić te rozwiązania, a także wykorzystać zdobyte w środowisku zajmującym się zawodowo działalnością inżynierską doświadczenie związane z utrzymaniem urządzeń, obiektów i systemów technicznych typowych dla kierunku studiów | Student potrafi ocenić poprawność rejestrowanych biosygnatów i zaproponować odpowiednią metodę ich przetwarzania                                                                                                                                                                                                                        | [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi<br>[SU2] Ocena umiejętności analizy informacji |
|                               | [K6_W51] zna i rozumie w zaawansowanym stopniu wybrane aspekty z zakresu diagnostyki biomedycznej oraz anatomii i fizjologii człowieka, stanowiące wiedzę ogólną związaną z kierunkiem studiów                                                                                                                                                                           | Student zna:<br>- Wybrane zagadnienia z diagnostyki biomedycznej,<br>- Podstawy anatomii człowieka,<br>- Podstawy fizjologii człowieka<br>- Znaczenie wiedzy interdyscyplinarnej w biomedycynie.                                                                                                                                        | [SW1] Ocena wiedzy faktograficznej                                                                     |
|                               | [K6_W02] zna i rozumie w zaawansowanym stopniu wybrane prawa i zjawiska fizyczne oraz metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące podstawową wiedzę ogólną z dziedziny nauk technicznych, związaną z kierunkiem studiów                                                                                                                      | Student<br>- identyfikuje procesy odpowiedzialne za generację biopotencjałów<br>- różnicuje rodzaje sygnałów generowanych przez organizm człowieka<br>- dobiera adekwatne metody analizy sygnałów<br>- konstruuje algorytmy przetwarzania i analizy sygnałów<br>- określa właściwości sygnałów generowanych przez różne tkanki i organy | [SW1] Ocena wiedzy faktograficznej                                                                     |

|                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                         |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Treści przedmiotu                                           | <p>Treści przedmiotu - wykład</p> <p>1. Wprowadzenie do biosygnatów</p> <p>Czym są biosygnaty (ECG, EEG, EMG, EDA, PPG, BP).<br/>Parametry opisujące biosygnał: amplituda, częstotliwość, faza<br/>Klasyfikacja sygnałów: czasowe, częstotliwościowe, stochastyczne</p> <p>2. Systemy pomiarowe i akwizycja danych</p> <p>Budowa toru pomiarowego<br/>Elektrody, przetworniki, wzmacniacze bioelektryczne<br/>Aliasing i zasada próbkowania (tw. Nyquista)</p> <p>3. Przetwarzanie biosygnatów analogowe i cyfrowe</p> <p>Szum w biosygnatach: źródła i charakterystyka<br/>Filtry dolno-, górno- i pasmowoprzepustowe<br/>FFT i analiza widmowa biosygnatów<br/>Okna czasowe, widma mocy<br/>Przykład: analiza HRV (zmienność rytmu serca)</p> <p>5. Sygnały EKG</p> <p>Potencjał komórkowy. Model komórki serca.<br/>Detekcja QRS w EKG, wykrywanie artefaktów<br/>Ekstrakcja cech czasowych i częstotliwościowych.<br/>Klasyfikacja oparta na cechach.</p> <p>6. Sygnały elektroencefalograficzne (EEG)</p> <p>Model komórki nerwowej<br/>Budowa i funkcje EEG<br/>Analiza pasm: delta, theta, alpha, beta<br/>Aplikacje: BCI, sen, epilepsja</p> <p>7. Elektromiografia (EMG) i biosygnaty mięśniowe</p> <p>Potencjał komórki mięśniowej<br/>Charakterystyka EMG i techniki pomiarowe<br/>Przetwarzanie: filtracja, RMS, wykrywanie skurczów</p> <p>8. Sygnały z sensorów fotopletyzmoграфicznych (PPG)</p> <p>Zasada działania, pulsoksymetria<br/>Pomiar HR i SpO<sub>2</sub>, artefakty ruchowe</p> <p>9. Biosygnaty mechaniczne i akustyczne</p> <p>Ciśnienie krwi (BP), fonokardiografia, dźwięki płuc<br/>Kombinacja sygnałów: np. EKG + fonokardiogram</p> <p>10. Elektrookulogram (EOG)</p> <p>11. Ciśnienie krwi</p> <p>12. Poziom glukozy we krwi</p> <p>13. Termografia</p> <p>14. Detekcja i klasyfikacja z użyciem ML/AI</p> <p>Wprowadzenie do uczenia maszynowego w biosygnatach<br/>Modele klasyfikacyjne: SVM, k-NN, drzewa<br/>Przykład: rozpoznawanie stresu na podstawie PPG + EDA (aktywność elektrodermalna)</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                         |
| Wymagania wstępne i dodatkowe                               | Fizyka, matematyka                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                         |
| Sposoby i kryteria oceniania osiąganych efektów uczenia się | Sposób oceniania (składowe)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Próg zaliczeniowy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Składowa oceny końcowej |
|                                                             | Kolokwia w czasie semestru                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 51.0%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 40.0%                   |
|                                                             | Ćwiczenia praktyczne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 51.0%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 60.0%                   |
| Zalecana lista lektur                                       | Podstawowa lista lektur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Allen R.L., Milles D. W., Signal analysis, IEEE Press, 2004 Cohen, A., Biomedical signal processing, vol. 1, 2, CRC Press, 1988<br>Devasahayam S. R., Signals and systems in biomedical engineering , Kluwer Acad., 2000 Instrukcje do ćwiczeń Rangayyan J., Biomedical signal analysis, Wiley Interscience, 2002 Wtorek J., Materiały pomocnicze do Biosygnatów |                         |
|                                                             | Uzupełniająca lista lektur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Biopomiary, red.Nałecz, Biocybernetyka i inżynieria biomedyczna 2000, EXIT - 2001                                                                                                                                                                                                                                                                                |                         |
|                                                             | Adresy eZasobów                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                         |

|                                                                         |                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Przykładowe zagadnienia/<br>przykładowe pytania/<br>realizowane zadania | Przedstaw metody pozyskiwania informacji o zmienności rytmu serca (HRV) na podstawie sygnału elektrokardiograficznego |
| Zajęcia praktyczne<br>w ramach przedmiotu                               | Nie dotyczy                                                                                                           |

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.