

**ZAŁĄCZNIK NR 24.2**

do uchwały nr 71/2019 Senatu Politechniki Śląskiej  
z dnia 15 lipca 2019 r.

**Program studiów**

|   |   |
|---|---|
| Kierunek studiów:   | inżynieria biomedyczna  |
| Poziom studiów:   | studia drugiego stopnia   |
| Profil studiów:   | ogólnoakademicki  |
| Formy studiów:  | studia stacjonarne<br>studia niestacjonarne                         |
| Liczba semestrów:   | studia stacjonarne: 3 semestry<br>studia niestacjonarne: 3 semestry |
| Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów:  | 90 ECTS   |
| Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:  | magister inżynier   |
| Kierunek studiów jest przyporządkowany do dyscyplin:  | inżynieria biomedyczna (100%) – dyscyplina wiodąca                  |
| Łączna liczba godzin zajęć:   | studia stacjonarne: 1155<br>studia niestacjonarne: 657              |
| Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia:  | studia stacjonarne: 47 ECTS<br>studia niestacjonarne: 27 ECTS       |
| Liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych – w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne: | 5 ECTS  |
| Wymiar oraz liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach praktyk zawodowych:   | program studiów nie przewiduje praktyki zawodowej                   |
| Zasady i forma odbywania praktyk zawodowych:  | program studiów nie przewiduje praktyki zawodowej                   |

| Kategoria efektu      | Symbol  | Treść efektu uczenia się   | Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia (kod składnika opisu PRK) | Ogólne charakterystyki drugiego stopnia (kod składnika opisu PRK) | dla dziedziny sztuki / dla kompetencji inżynierskich (TAK/NIE) |
|-----------------------|---------|--|--|---|--|
| Wiedza: zna i rozumie | K2A_W01 | pojęcia informacji medycznej i administracyjnej stosowane w szpitalnych systemach informatycznych, jak również ich reprezentację cyfrową, metody akwizycji, analizy, przetwarzania i transmisji  | P7U_W  | P7S_WG  | TAK  |
| Wiedza: zna i rozumie | K2A_W02 | zagadnienia dotyczące materiałów biomedycznych, metody badań struktury biomateriałów, ich własności mechaniczne i fizykochemiczne, a także biologiczne modyfikacje powierzchni materiałów, w szczególności biomateriałów wykorzystywanych jako podłoża dla inżynierii tkankowej, z uwzględnieniem interakcji pomiędzy implantami a tkanką żywą                   | P7U_W  | P7S_WG  | TAK  |
| Wiedza: zna i rozumie | K2A_W03 | najnowsze trendy rozwojowe oraz osiągnięcia techniczne stosowane w szeroko pojętej medycynie, zarówno na etapie diagnostycznym, terapeutycznym oraz rehabilitacyjnym, jak również metody, techniki i urządzenia stosowane w Inżynierii Biomedycznej  | P7U_W  | P7S_WG  | TAK  |
| Wiedza: zna i rozumie | K2A_W04 | pojęcia z zakresu cyklu życia urządzeń, a także ich wyposażenia podlegającego szybkiemu zużyciu, amortyzacji.  | P7U_W  | P7S_WG  | TAK  |
| Wiedza: zna i rozumie | K2A_W05 | podstawowe metody modelowania komputerowego, tworzenia i dopasowywania modeli do danych eksperymentalnych, symulacji procesów biologicznych, jak również sposoby identyfikacji parametrów i oceny jakości tworzonych modeli  | P7U_W  | P7S_WG  | TAK  |
| Wiedza: zna i rozumie | K2A_W06 | pozatechniczne uwarunkowania działalności inżynierskiej oraz jej wykorzystania i uwzględniania w praktyce inżynierskiej.   | P7U_W  | P7S_WK  | TAK  |
| Wiedza: zna i rozumie | K2A_W07 | typowe technologie inżynierskie w zakresie Inżynierii Biomedycznej.  | P7U_W  | P7S_WG  | TAK  |
| Umiejętności: potrafi | K2A_U01 | integrować wiedzę z zakresu dziedzin nauki i dyscyplin naukowych związanych z Inżynierią Biomedyczną, pozyskiwaną z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł (również w języku angielskim), a także uwzględniać aspekty pozatechniczne, dokonywać ich interpretacji, krytycznej oceny, wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie | P7U_U  | P7S_UW  | TAK  |
| Umiejętności: potrafi | K2A_U02 | przygotować i przedstawić w języku polskim lub języku obcym prezentację ustną / opracowanie naukowe dotyczące zagadnień z zakresu Inżynierii Biomedycznej  | P7U_U  | P7S_UK  | TAK  |
| Umiejętności: potrafi | K2A_U03 | planować i organizować pracę w zespole, przeprowadzać eksperymenty, w szczególności symulacje komputerowe, interpretować uzyskane z nich wyniki i wyciągać wnioski   | P7U_U  | P7S_UO  | TAK  |

|                                      |         |   |       |        |     |
|--------------------------------------|---------|---|-------|--------|-----|
| Umiejętności: potrafi                | K2A_U04 | wykorzystać metody analityczne, symulacyjne, eksperymentalne podczas formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i problemów badawczych, projektować – zgodnie z zadaną specyfikacją – oraz wykonywać typowe dla Inżynierii Biomedycznej proste urządzenia, obiekty, systemy lub realizować procesy, używając odpowiednio dobranych metod, technik, narzędzi i materiałów a także formułować hipotezy związane z problemami inżynierskimi          | P7U_U | P7S_UW | TAK |
| Umiejętności: potrafi                | K2A_U05 | porozumiewać się przy użyciu różnych technik informacyjno-komunikacyjnych w środowisku zawodowym i poza nim, również w języku angielskim (bądź innym języku obcym), właściwych do realizacji zadań typowych dla działalności inżynierskiej  | P7U_U | P7S_UW | TAK |
| Umiejętności: potrafi                | K2A_U06 | rozwiązywać praktyczne zadania inżynierskie wymagające korzystania ze standardów i norm inżynierskich oraz stosowania technologii Inżynierii Biomedycznej, wykorzystując doświadczenie zdobyte w środowisku zajmującym się zawodowo działalnością inżynierską oraz ocenić przydatność i możliwości wykorzystania nauk biomedycznych oraz nowych osiągnięć techniki w medycynie, a także zaproponować ulepszenia dla istniejących rozwiązań technicznych | P7U_U | P7S_UU | TAK |
| Umiejętności: potrafi                | K2A_U07 | ocenić przydatność metod i narzędzi (w tym urządzeń i systemów komputerowych, a także informatycznych) służących do rozwiązania zadania inżynierskiego, dokonać ich krytycznej analizy i oceny sposobu funkcjonowania   | P7U_U | P7S_UW | TAK |
| Kompetencje społeczne: jest gotów do | K2A_K01 | stałego uzupełniania i poszerzania swojej wiedzy (studia II i III stopnia, studia podyplomowe, kursy) – podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.   | P7U_K | P7S_KK | TAK |
| Kompetencje społeczne: jest gotów do | K2A_K02 | do profesjonalnego zachowania się, przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania różnorodności poglądów i kultur.   | P7U_K | P7S_KR | TAK |
| Kompetencje społeczne: jest gotów do | K2A_K03 | ponoszenia odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania.   | P7U_K | P7S_KO | TAK |
| Kompetencje społeczne: jest gotów do | K2A_K04 | określenia odpowiednich priorytetów służących do realizacji określonego przez siebie lub innych zadania.  | P7U_K | P7S_KR | TAK |
| Kompetencje społeczne: jest gotów do | K2A_K05 | myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy.  | P7U_K | P7S_KO | TAK |

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w trakcie całego cyklu kształcenia:

| L.p. | Nazwa sposobu weryfikacji i oceny efektów uczenia się | Opis  |
|------|---|---|
| 1    | Egzamin pisemny                                       | Egzamin sprawdza wiedzę studenta, wymagając od niego umiejętności łączenia faktów, odpowiedzi na pytania przekrojowe lub/ a także rozwiązywania konkretnych problemów inżynierskich np. zadań rachunkowych, tworzenia programów komputerowych. Egzamin może być przeprowadzony w formie testu jedno- lub wielokrotnego wyboru lub mieć formę pytań otwartych. |
| 2    | Egzamin ustny   | Egzamin ustny jest ukierunkowany na sprawdzenie wiedzy studenta, poziomu zrozumienia zagadnień stanowiących treści kształcenia przedmiotu, umiejętności łączenia i analizy faktów, rozwiązywania problemów inżynierskich wskazanych przez egzaminatora.   |
| 3    | Kolokwium zaliczeniowe                                | Kolokwium sprawdza wiedzę studenta z zakresu zrealizowanego w ramach przedmiotu materiału. Może być przeprowadzone w formie pytań przekrojowych, a także zadań inżynierskich/obliczeniowych, jak również w formie testu jedno- lub wielokrotnego wyboru lub może mieć formę zbioru pytań otwartych.   |
| 4    | Projekt   | Ocena zrealizowanego zadania projektowego wykonanego samodzielnie (lub ewentualnie we współdziałaniu z innymi studentami, na które wyraził zgodę prowadzący zajęcia) pod kierunkiem prowadzącego.   |
| 5    | Sprawozdania  | Ocena wiedzy oraz umiejętności analizy wyników i formułowania wniosków z badań/doświadczeń wykonanych samodzielnie (lub ewentualnie przy współudziale innych studentów, na które wyraził zgodę prowadzący zajęcia) pod kierunkiem prowadzącego.   |
| 6    | Prezentacja   | Prezentacje prac zaliczeniowych w formie ustnej, audiowizualnej lub elektronicznej.   |
| 7    | Obserwacja-aktywność                                  | Obserwacje i ocena umiejętności praktycznych studenta w oparciu o sposób przeprowadzania badań/doświadczeń, a także wypowiedzi ustne/pisemne podczas zajęć.   |

## Zajęcia

| L.p. | Nazwa zajęć lub grupy zajęć           | Liczba punktów ECTS | Efekty uczenia się (symbole)                            | Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się  |
|------|---------------------------------------|---------------------|---|---|
| 1    | Systemy informatyczne w medycynie     | 2                   | K2A_W01,<br>K2A_U05                                     | <p>Wykład</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rola systemów informatycznych w medycynie.</li> <li>2. Struktura zintegrowanych systemów informatycznych o obsłudze szpitali</li> <li>3. Struktura systemów informatycznych o obsłudze ZOZ</li> <li>4. Aspekty dostępności i bezpieczeństwa danych</li> <li>5. Systemy komputerowego wspomaganie i standaryzacji diagnostyki</li> <li>6. Systemy komputerowego wspomaganie terapii</li> <li>7. Standaryzacja danych medycznych</li> <li>8. Przegląd norm bezpieczeństwa dla medycznych urządzeń elektrycznych.</li> </ol> <p>Zajęcia laboratoryjne</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Moduł „Izba Przyjęć” – wersja HTML</li> <li>2. Moduł „Izba Przyjęć” – wersja PHP</li> <li>3. Systemy peryferyjne</li> <li>4. Stacja diagnostyczna OsiriX</li> <li>5. Moduł Wspomaganie Logopedii</li> <li>6. Standard DICOM</li> </ol> |
| 2    | Telematyka medyczna                   | 2                   | K2A_U07,<br>K2A_W03                                     | <p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Metody przekazywania i transmisji danych wykorzystywane w medycynie.</li> <li>2. Wykorzystanie sieci komputerowych i baz danych w medycynie.</li> <li>3. Wybrane problemy bezpieczeństwa sieci teleinformatycznych.</li> <li>4. Wideokonferencje i systemy cyfrowej komunikacji multimedialnej.</li> <li>5. Przykłady systemów telemedycznych w Polsce i na świecie.</li> </ol> <p>Zajęcia laboratoryjne:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Podstawy komunikacji przy użyciu protokołu SSH (część 1 i 2).</li> <li>2. Diagnostyka problemów z siecią komputerową (część 1 i 2).</li> <li>3. Tworzenie aplikacji sieciowych (część 1 i 2).</li> </ol>   |
| 3    | Metody badania biomateriałów i tkanek | 2                   | K2A_W02,<br>K2A_U01,<br>K2A_U05,<br>K2A_W03,<br>K2A_U07 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ogólna charakterystyka metod badań biomateriałów i tkanek - podstawowe pojęcia i definicje.</li> <li>2. Metody badania składu chemicznego biomateriałów oraz struktury biomateriałów i tkanek.</li> <li>3. Badania histologiczne tkanek.</li> <li>4. Metody badania reaktywności w kontakcie implant – tkanka.</li> <li>5. Badania własności mechanicznych biomateriałów i tkanek.</li> <li>6. Metody badania powierzchni biomateriałów.</li> </ol>   |

|   |   |   |                                 |  |
|---|---|---|---------------------------------|--|
| 4 | Tissue and genetic engineering                | 2 | K2A_W02,<br>K2A_U01             | <p>Lecture:</p> <p>Aims and assumptions of tissue engineering. Cell and tissue cultures, in vitro techniques, bioreactors. Growth factors. Phenomena on the phase boundaries between biomaterial and biological environment (protein adsorption, cells adhesion, degradation). The methods of testing and control of phenomena on the phase boundaries at the micro-and nanometer scale. Materials for the preparation of scaffolds in tissue engineering. Physical, chemical and biological modification of materials surface properties processed in the form of scaffolds. Tailoring structure, microstructure and surface properties of scaffolds for cell and tissue cultures. Tissue engineering in vivo – guided tissue regeneration. Tissue engineering products (e.g. skin, cartilage).</p> <p>Aims and principals of genetic engineering and gene therapies. Enzymes (restriction endonucleases, ligases), expression vectors and gene cloning. Construction and analysis of recombinant DNA. Molecular probes. Detection and analysis of cloned genes expression products. DNA amplification by PCR. DNA sequencing.</p> <p>Project:</p> <p>Restriction endonucleases, electrophoresis. DNA cloning. Tissue scaffolds, materials for scaffolds for tissue engineering. Organisms cloning. Amplification using PCR method. Transgenic organisms. Mutations and cancerous process. Stem cells. Cultures of cells - involved in the production of vaccines. Preparation of DNA and RNA probes. Detection and analysis of the cloned genes expression. Gene therapy. Cell cultures of organs and tissues.</p> |
| 5 | Modelowanie struktur i procesów biologicznych | 2 | K2A_W05,<br>K2A_K03             | <p>Narzędzia matematyczne wykorzystywane w modelowaniu: równania, układy równań różniczkowych, punkty stacjonarne, stabilność punktów stacjonarnych, przestrzeń fazowa. Modele populacyjne. Modelowanie procesów nowotworowych. Modele w epidemiologii i immunologii.</p>  |
| 6 | Inżynieria rehabilitacji ruchowej             | 2 | K2A_W05,<br>K2A_W03,<br>K2A_U04 | <p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Podstawy anatomii i fizjologii układu ruchu człowieka</li> <li>2. Budowa oraz sposób generowania sił przez mięśnie</li> <li>3. Budowa kości oraz przemiany zachodzące w strukturze kości wpływające na jej wytrzymałość</li> <li>4. Zastosowanie modelowania matematycznego do określania sił działających w kręgosłupie człowieka.</li> <li>5. Inżynierskie aspekty badania i analizy zdolności utrzymywania równowagi</li> <li>6. Zastosowanie modelowania matematycznego w analizie chodu człowieka</li> </ol> <p>Laboratorium</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pomiar sił reakcji podłoża podczas chodu prawidłowego i patologicznego.</li> <li>2. Pomiary stabilograficzne.</li> <li>3. Ocena postawy ciała za pomocą systemu Zebris.</li> <li>4. Badanie propriocepcji.</li> <li>5. Obliczenie sił ściskających i ścinających w kręgosłupie w odcinku L5/S1.</li> <li>6. Ocena wpływu postawy ciała na wózek na reakcje i momenty sił mięśniowych w stawach kończyny górnej.</li> </ol>  |
| 7 | Język obcy                                    | 4 | K2A_U01                         | <p>Konstrukcje gramatyczne, frazeologia i słownictwo pozwalające na zrozumienie i tworzenie wypowiedzi ustnych i pisemnych o tematyce ogólnej, opisujących współczesne zjawiska ekonomiczno-społeczne oraz z zakresu obranego kierunku studiów lub badań w tym tekstów o charakterze akademickim oraz pozwalające na stosunkowo płynne i spontaniczne porozumiewanie się w środowisku akademickim i zawodowym.</p> <p>Rozumienie dłuższych, nawet skomplikowanych wypowiedzi pisemnych i ustnych np. teksty z literatury fachowej, wykłady i prezentacje, dotyczące studiowanego kierunku lub spraw bieżących oraz komunikaty i polecenia w środowisku pracy i interpretować większość uzyskanych wiadomości dostrzegając także znaczenia ukryte, wyrażone pośrednio.</p>  |
| 8 | Przedmiot obieralny 1 typu HES                | 2 | K2A_W06                         | w zakresie Ochrony własności intelektualnej  |
| 9 | Przedmiot obieralny 2 typu HES                | 2 | K2A_K05                         | w zakresie Zakładania i prowadzenia działalności gospodarczej  |

10 Przedmiot obieralny 3 typu HES

1

K2A\_K02

w zakresie Ekonomiki w ochronie zdrowia/Negocjacji/Bioetyki

**Specjalność: INFORMATYKA W MEDYCYNIE**

11 Matematyka wyższa w ujęciu naukowo-inżynierskim

4

K2A\_U01,  
K2A\_U04

Wykład:

1. Funkcje trygonometryczne i cyklometryczne
2. Logarytmy i zastosowania skali decybelowej w technice i biomedycynie
3. Pochodne funkcji
4. Całkowanie
5. Regulatory P\_I\_D – podstawy matematyczne
6. Równania różniczkowe
7. Metody numeryczne rozwiązywania równań różniczkowych
8. Równania różniczkowe w fizyce
9. Szeregi funkcyjne. Szereg Fouriera
10. Transformata Fouriera
11. Fizyczna interpretacja widma amplitudowego i fazowego
12. Modelowanie przebiegów przez syntezę przebiegów elementarnych z uwzględnieniem przesunięć fazowych.
13. Repetytorium algebry. Ciało. Pierścień. Grupa.
14. Modele probabilistyczne zjawisk fizycznych. Repetytorium rachunku prawdopodobieństwa
15. Podsumowanie. Zaliczanie. Uzupelnianie braków.

Laboratorium:

1. Projektowanie algorytmów obliczeń
2. Implementacja algorytmów obliczeń
3. Tworzenie interfejsu graficznego
4. Wykonywanie obliczeń

12 Biometria

6

K2A\_U06,  
K2A\_U07

W części podawczej zajęć są to:

1. biometria fizjologiczna i behawioralna, w szczególności:
  - a. rys historyczny i rozwój biometrii,
  - b. popularne biometryki (odcisk palca, obraz twarzy, zapis głosu, obraz tęczówki, podpis odręczny, itp.),
  - c. bardziej zaawansowane biometryki (obraz siatkówki oka, termogram ciała, charakterystyka chodu, itp.),
  - d. badania genetyczne w biometrii,
2. projektowanie systemów biometrycznych, w szczególności:
  - a. rejestracja biometryczna,
  - b. identyfikacja i weryfikacja biometryczna,
  - c. błędy systemów biometrycznych,
  - d. testowanie systemów identyfikacji,
  - e. wady i zalety biometryk,
  - f. podejmowanie decyzji na podstawie biometryk łączonych,
  - g. matematyczne podstawy tworzenia systemów biometrycznych,
3. kryptografia w biometrii, w szczególności podstawy szyfrowania danych biometrycznych,
4. najważniejsze, aktualnie obowiązujące przepisy i regulacje prawne dotyczące ochrony danych biometrycznych w tym ich pozyskiwania i przetwarzania.

W części praktycznej zajęć są to:

- a) analiza możliwości i ćwiczenia praktyczne zastosowania sygnału mowy w biometrii;
- b) odciski palców jako podstawowa biometryka - techniki akwizycji oraz algorytmy przetwarzania informacji;
- c) biometria tęczówki oka;
- d) przetwarzanie dynamicznych podpisów odręcznych;
- e) techniki redukcji liczby wymiarów w analizie optymalizacyjnej wielokryterialnej w kontekście danych biometrycznych;
- f) sygnał EKG w zastosowaniach do identyfikacji i uwierzytelniania.



wykład

1. Cykl życia oprogramowania
  - Charakterystyka oprogramowania.
  - Fazy tworzenia oprogramowania.
  - Powstawanie oprogramowania - analiza problemu
  - Określenie funkcjonalności.
  - Modelowanie problemu.
2. Projekt systemu
  - Struktura danych.
  - Wybór architektury.
  - UML.
  - Strukturalna i obiektowa koncepcja tworzenia oprogramowania.
  - Interfejs użytkownika.
3. Obiektowe wzorce programistyczne
  - Obserwator.
  - Dekorator.
  - Fabryka.
  - Adapter.
  - Iterator.
4. Implementacja
  - Wybór języka programowania.
  - Przenośność.
  - Wykorzystanie istniejących komponentów.
  - Optymalizacja.
  - Dokumentacja kodu
5. Testowanie i utrzymanie oprogramowania
  - niezawodność oprogramowania.
  - Testowalność

13 Inżynieria programowania

4

K2A\_U07,  
K2A\_U02

14 Logika rozmyta

2

K2A\_W05,  
K2A\_K03

1. Wiadomości wstępne, rys historyczny, ogólna charakterystyka systemów: sztuczna inteligencja, systemy ekspertowe;
  2. Podstawowe pojęcia i definicje logiki rozmytej: podstawy teorii zbiorów rozmytych, funkcja przynależności;
  3. Operacje na zbiorach rozmytych, zasada rozszerzania, liczby rozmyte;
  4. Normy trójkątne, relacje rozmyte i ich właściwości;
  5. Przybliżone wnioskowanie: reguły wnioskowania w logice dwuwartościowej, reguły wnioskowania w logice rozmytej, implikacja rozmyta;
  6. Podstawy sterowania rozmytego, projektowanie systemów rozmytych oraz rozmytej bazy reguł;
  7. Sterowniki rozmyto neuronowe;
  8. Rozmyta spójność.
- (1. Zajęcia laboratoryjne
1. Zbiory rozmyte i logika rozmyta w środowisku Matlab.
  2. Projektowanie systemów rozmytych typu Mamdani, rozwiązanie postawionego problemu;
  3. System rozmyty Mamdaniego-Assilana w diagnostyce chorób serca.
  4. Rozmyta spójność w przetwarzaniu obrazów.
  5. System rozmyty Mamdaniego-Assilana w segmentacji guzów kości.
- Projekt  
W ramach projektu studenci opracowują własny system rozmyty w oparciu o wiadomości przyswajane podczas pozostałych form zajęć.

|  |   |                     |   |
|--|---|---------------------|---|
| 15 Bioinformatyka                                    | 3 | K2A_W05,<br>K2A_U04 | <p>Tematyka wykładów: Kwasy nukleinowe, białka, centralny dogmat biologii molekularnej. Dopasowanie sekwencji. Przyrównanie wielu sekwencji. Bioinformatyczne bazy danych. Wizualizacja, klasyfikacja i przewidywanie struktur białek i RNA. Genomika funkcjonalna. Mikromacierze i analiza danych mikromacierzowych. Proteomika i analiza danych ze spektrometrii mas. Filogenetyka. Konstrukcja drzew filogenetycznych. Przetwarzanie sygnałów w bioinformatyce. Sekwencjonowanie DNA.</p> <p>Tematyka ćwiczeń laboratoryjnych: Właściwości aminokwasów. Algorytmy dopasowania sekwencji. Wyszukiwanie informacji w bioinformatycznych bazach danych. Projektowanie starterów do PCR. Mikromacierze. Proteomika.</p>  |
| 16 Komputerowe wspomaganie terapii małoinwazyjnych   | 1 | K2A_W03,<br>K2A_U06 | <p>Wykłady:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Geometra trójwymiarowa</li> <li>2. Działanie systemów nawigacji obrazowej</li> <li>3. Protokoły komunikacji stosowane przez urządzenia IGS</li> <li>4. Praktyczne wykorzystanie systemów wspomaganie chirurgii małoinwazyjnej</li> <li>5. Wykorzystanie programów grafiki 3D jako narzędzi wspomagających chirurgię małoinwazyjną</li> <li>6. Program Slicer jako platforma wizualizacji danych obrazowych</li> <li>7. API programu 3DSlicer</li> </ol> <p>Laboratoria (po 4h):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Systemu budowania oprogramowania CMake</li> <li>2. Metody dostosowania systemu nawigacji do określonego zabiegu chirurgicznego (konfiguracja stanowiska)</li> <li>3. Tworzenie spersonalizowanego modelu pacjenta (OsiriX + Blender)</li> <li>4. Kalibracja elementów systemu śledzenia (Polaris), integracja danych poprzez protokół OpenIGTLink</li> <li>5. Integracja systemu nawigacji z zewnętrznymi narzędziami (USG, kamera video)</li> <li>6. Integracja danych obrazowych w środowisku Slicer</li> <li>7. Tworzenie rozszerzenia (plug-in) do programu Slicer</li> </ol> |
| 17 Zaawansowane techniki diagnostyczno-terapeutyczne | 1 | K2A_W03             | <p>Wykład</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Struktura danych technikach hybrydowych</li> <li>2. Techniki PET/CT</li> <li>3. Fuzja obrazów – techniki i metody wizualizacji</li> <li>4. Techniki ERCP</li> <li>5. Diagnostyka obrazowa w chirurgii</li> <li>6. Technika N.O.T.E.S</li> </ol> <p>Zajęcia laboratoryjne</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fuzja obrazów PET-CT</li> <li>2. Rejestracja obrazów pochodzących z kamery termowizyjnej oraz widzialnej</li> <li>3. Obrazy USG rejestrowane różnymi głowicami</li> <li>4. Fuzja obrazów medycznych z wykorzystaniem systemu OsiriX</li> </ol>   |

|  |   |                     |  |
|--|---|---------------------|--|
| 18 Komputerowe wspomaganie diagnostyki medycznej | 4 | K2A_W03,<br>K2A_W01 | <p>Seminarium:<br/>Systemy KWDiTM: struktura, etapy tworzenia, testowanie, wdrażanie. Weryfikacja jakości wyników stacji KWDiTM i segmentacji obrazów medycznych. KWDM Komputerowe wspomaganie szacowania wieku kostnego. KWDM w onkologii (guzy mózgu oraz płuc). KWDM guzów kości. KWDM stwardnienia rozsianego.</p> <p>Zajęcia laboratoryjne:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Matematyczna morfologia obrazów monochromatycznych</li> <li>2. Medycyna nuklearna</li> <li>3. Rejestracja obrazów medycznych</li> <li>4. System rozpoznawania aktywności ruchowych</li> <li>5. Zasady tworzenia systemów komputerowego wspomaganie diagnostyki medycznej</li> <li>6. Analiza wybranych parametrów obrazów medycznych.</li> <li>7. Komputerowe wspomaganie diagnostyki medycznej stwardnienia rozsianego</li> <li>8. Komputerowe wspomaganie diagnostyki medycznej guzów mózgu</li> <li>9. Komputerowe wspomaganie diagnostyki medycznej guzów kości</li> </ol>  |
| 19 Medyczne systemy informacyjne                 | 4 | K2A_W01             | <p>Wykład</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ogólna struktura medycznych systemów informacyjnych</li> <li>2. Moduł Ruchu Chorych</li> <li>3. Moduł Zleceń Medycznych</li> <li>4. Laboratoryjny system informacyjny</li> <li>5. Farmakologiczny system informacyjny</li> <li>6. Radiologiczny System Informacyjny</li> <li>7. Systemy Archiwizacji i Transmisji Obrazów</li> <li>8. Standardy medyczne</li> <li>9. Integracja systemów</li> <li>10. Metodologia wdrażania systemów informacyjnych w służbie zdrowia</li> <li>11. Bezpieczeństwo danych medycznych</li> <li>12. Niezawodność systemu.</li> </ol> <p>Zajęcia laboratoryjne</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Konfiguracja serwera PACS</li> <li>2. DICOM – usługa programistyczna</li> <li>3. DICOM – usługa sieciowa</li> <li>4. DICOM – przetwarzanie danych</li> <li>5. DICOM - listy robocze</li> <li>6. DICOM - raporty</li> <li>7. HL7 - protokół</li> <li>8. HL7 - komunikacja</li> <li>9. OsiriX – przykładowy klient PACS</li> <li>10. Radiologiczny System Informacyjny</li> <li>11. Laboratoryjny system informacyjny</li> <li>12. Usługi sieciowe</li> </ol> |

(1. Wykład

Wprowadzenie do systemów nawigacji obrazowej  
Tryby obrazowania w systemach nawigacji obrazowej  
Algorytmy wizualizacji danych medycznych  
Przygotowanie danych przedoperacyjnych  
Zintegrowane środowiska projektowe  
Graf sceny i rendering modeli medycznych  
Fuzja obrazów  
Systemy śledzenia położenia  
Błędy w systemach śledzenia położenia  
Uwarunkowania czasowe i rendering w czasie rzeczywistym  
Algorytmy rejestracji danych  
Zastosowania systemów nawigacji obrazowej w diagnostyce i terapii

(2. Zajęcia laboratoryjne

1. Zintegrowane środowiska nawigacji obrazowej - uruchamianie
2. Obsługa systemów śledzenia położenia
3. Rendering modeli geometrycznych
4. Rejestracja danych
5. Fuzja obrazów
6. Błędy w systemach nawigacji obrazowej
7. Uruchamianie przykładowej aplikacji

20 Nawigacja obrazowa w medycynie

3

K2A\_W03

wykład

1. Wprowadzenie do systemów infomacyjnych klasy Business Intelligence  
Architektura systemów tej klasy
2. Instalacja i konfiguracja Instalacja oprogramowania,  
komponenty systemu Business Intelligence
3. Apllikacja kliencka systemu Business Intelligence
4. Statystyczna analiza danych
5. Wstęp do przetwarzania danych  
Uruchamianie programów, Opis zbiorów
6. Pojęcie biblioteki
7. Raporty, Formatowanie wyjścia
8. Zacztywanie zbiorów w różnych formatach
9. Łączenie zbiorów danych
10. Przygotowywane raportów końcowych
11. Wprowadzenie do grafiki - wykresy
14. Transformacje danych

Zajęcia laboratoryjne

1. Omówienie środowiska pracy
2. Elementy języka systemu klasy Business Intelligence
3. Wprowadzenie do przetwarzania danych
4. Przetwarzanie danych z wykorzystaniem tablic
5. Łączenie, transpozycja, sortowanie zbiorów danych
6. Transpozycja zbiorów danych
7. Formatowanie danych
8. Elementy sprzętowe przetwarzania danych
9. Równoległe przetwarzanie danych
10. Wykorzystanie pamięci współdzielonej
11. Wykorzystanie mechanizmu wątków

21 Eksploracja danych

5

K2A\_W05,  
K2A\_K04

|   |          |                             |   |
|---|----------|-----------------------------|---|
| <p>22 Analiza i synteza mowy</p>                                  | <p>3</p> | <p>K2A_U04</p>              | <p>Wykład</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Przypomnienie niezbędnych pojęć cyfrowego przetwarzania sygnałów, m.in.: funkcjonowania systemów liniowo niezmienniczych w czasie, transformat stosowanych do opisu sygnałów, zasad próbkowania sygnałów, zasad i metod filtracji sygnałów.</li> <li>2. Przedstawienie modelu fizykalnego procesu wytwarzania sygnału mowy przez człowieka oraz jego przełożenia na podejście do analizy sygnału mowy.</li> <li>3. Omówienie klasyfikacji fonemów ze względu na miejsce i sposób artykulacji (spółgłoski) oraz położenie języka i zaokrąglenie ust (samogłoski);</li> <li>4. Przedstawienie idei krótkoczasowej transformaty Fouriera i jej zastosowania w analizie sygnału mowy.</li> <li>5. Zapoznanie się z podstawami analizy spektrogramów.</li> <li>6. Zapoznanie się z różnymi metodami filtracji sygnału mowy, ich zaletami i wadami.</li> <li>7. Omówienie kodowania liniowo - predykcyjnego LPC (Linear Predictive Coding) i jego zastosowania do opisu rzeczywistego sygnału mowy.</li> <li>8. Scharakteryzowanie widma sygnału mowy oraz wprowadzenie pojęcia cepstrum oraz cepstralnych i spektralnych miar dystansu służących do analizy mowy.</li> <li>9. Zapoznanie się z inżynierskimi modelami słuchu i ich zastosowaniem do parametryzacji sygnału mowy (m.in. skala melowa).</li> <li>10. Omówienie różnych sposobów parametryzacji sygnału mowy, ich zalet i wad w różnych zastosowaniach.</li> <li>11. Przedstawienie algorytmów rozpoznawania mowy (m.in. metoda ukrytych modeli Markowa HMM).</li> <li>12. Przedstawienie algorytmów syntezy mowy.</li> <li>13. Przedstawienie algorytmów rozpoznawania mówcy.</li> </ol> <p>Zajęcia laboratoryjne</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Podstawy cyfrowego przetwarzania sygnałów w środowisku MATLAB.</li> <li>2. Filtry FIR.</li> <li>3. Filtry IIR.</li> <li>4. Preemfaza i deemfaza.</li> <li>5. Wstępne przetwarzanie sygnału mowy (2 ćw.)</li> <li>6. Spektrogramy (2 ćw.)</li> <li>7. Wprowadzenie do programu PRAAT</li> </ol> <p>Treści kształcenia (wykład + laboratorium):</p> <p>Czym jest ITK. Projekty zewnętrzne związane z ITK.<br/> Pozyskanie, konfiguracja, kompilacja, instalacja ITK. Dokumentacja ITK.<br/> Reprezentacja danych, metadane obrazów.<br/> Zastosowany sposób implementacji algorytmów przetwarzania danych.<br/> Typy danych, definiowanie typów poprzez wykorzystanie szablonów klas, standardowe definicje typów, zarządzanie pamięcią, obsługa wyjątków.<br/> Odczyt/zapis obrazów, dostęp do metadanych, tworzenie obrazów.<br/> Operacje bezkontekstowe: arytmetyczne, logiczne, przeskalowania intensywności.<br/> Filtracja obrazów, detekcja cech (usuwanie szumu/zakłóceń, detekcja krawędzi i in.).<br/> Sąsiedztwo, operacje morfologiczne (dylacja, erozja, otwarcie, zamknięcie i in.).<br/> Filtry głosujące. Transformacja odległości.<br/> Segmentacja obrazów (progowanie, rozrost obszaru, grupowanie, i in.).<br/> Etykietowanie, obliczanie parametrów statystycznych oraz parametrów kształtu regionów.<br/> SimpleITK – uproszczona wersja biblioteki dostępna m.in. dla platformy .NET.</p> <p>Treści kształcenia (projekt):</p> <p>samodzielne opracowanie oraz implementacja za pomocą ITK/SimpleITK algorytmu przetwarzania obrazów medycznych do rozwiązania zadanego problemu (głównie segmentacja narządów w obrazach CT/MR/US).</p> |
| <p>23 Przetwarzanie obrazów medycznych w językach obiektowych</p> | <p>2</p> | <p>K2A_K04,<br/>K2A_U03</p> | <p>Treści kształcenia (projekt):</p> <p>samodzielne opracowanie oraz implementacja za pomocą ITK/SimpleITK algorytmu przetwarzania obrazów medycznych do rozwiązania zadanego problemu (głównie segmentacja narządów w obrazach CT/MR/US).</p>  |

|   |   |    |   |  |
|---|---|----|---|--|
| 24  | Przedmioty obieralne  | 3  | K2A_U02,<br>K2A_K03,<br>K2A_K05                         | Treści kształcenia obejmują zagadnienia z zakresu zawansowanych technologii stosowanych i wykorzystywanych w inżynierii biomedycznej, w zakresie inżynierskiego wspomagania diagnostyki i terapii medycznej, fizjoterapii i sportu. Zagadnienia przybliżające oraz analizujące najnowsze trendy rozwojowe inżynierii biomedycznej.   |
| 25  | Praca przejściowa   | 3  | K2A_K04   | Przygotowanie studenta do samodzielnej metodycznej i systematycznej pracy o charakterze badawczej, niezbędnej do samodzielnego, dojrzałego rozwiązywania wybranych zagadnień biomedycznych, z użyciem technologii inżynierskich. Nabycie zdolności formułowania treści naukowych, prowadzenia badań i poprawnego wnioskowania, a także umiejętności prowadzenia dyskusji. Zdobycie przez studenta doświadczenia umożliwiającego samodzielną realizację późniejszej pracy dyplomowej.               |
| 26  | Seminarium dyplomowe  | 1  | K2A_W03<br>K2A_U01                                      | Treści programowe obejmują zagadnienia z zakresu umiejętności poprawnego prowadzenia procesu badawczego w ramach realizacji pracy magisterskiej oraz przygotowywania opisu pracy o charakterze badawczym, w zakresie składni, edycji i formatowania tekstu, dobierania treści adekwatnych do tematu realizowanych prac, formułowania celów badawczych oraz podsumowania i oceny realizowanych prac badawczych. Nauczanie umiejętności argumentowania w dyskusji, uzasadniania własnego stanowiska. |
| 27  | Praca magisterska   | 20 | K2A_W03<br>K2A_U01<br>K2A_U07                           | Nabycie umiejętności samodzielnego rozwiązania problemu o charakterze badawczym z obszaru inżynierii biomedycznej, polegające na stosowaniu metod naukowych zmierzających do osiągnięcia postawionego celu wraz z przygotowaniem dokumentacji zrealizowanych prac badawczych oraz aplikacyjnych. Praca ma charakter poznawczy. Rezultaty pracy mają charakter poznawczy oraz użytkowy.   |
| <b>Specjalność: INŻYNIERIA WYTWARZANIA IMPLANTÓW, SPRZĘTU SZPITALNEGO I REHABILITACYJNEGO</b> |   |    |   |  |
| 28  | Biomateriały metalowe   | 4  | K2A_W02,<br>K2A_W03,<br>K2A_U04,<br>K2A_U06,<br>K2A_K03 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zasady doboru materiałów metalowych na wyroby implantacyjne i medyczne.</li> <li>2. Problemy stosowania biomateriałów metalowych do różnych zastosowań funkcjonalnych.</li> <li>3. Problematyka doboru własności mechanicznych, fizykochemicznych i biokompatybilności do róż</li> </ol>   |
| 29  | Materiały ceramiczne i polimerowe w medycynie                       | 3  | K2A_U06,<br>K2A_W02,<br>K2A_W03,<br>K2A_W07,<br>K2A_U01 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ceramika tlenkowa i węglanowa oraz cementy kostne i stomatologiczne.</li> <li>2. Ceramika hydroksyapatytowa.</li> <li>3. Bioaktywne szkła i materiały szkło-ceramiczne.</li> <li>4. Polimery dla celów medycznych, wymagania i kryteria doboru.</li> <li>5. Rodzaje polimerów stosowanych w medycynie</li> </ol>   |
| 30  | Innowacyjne metody obróbki powierzchniowej biomateriałów            | 4  | K2A_W02,<br>K2A_W03,<br>K2A_W07,<br>K2A_K03,<br>K2A_U01 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zjawiska na granicy faz: biomateriał – środowisko biologiczne <ul style="list-style-type: none"> <li>- adsorpcja wody i jonów</li> <li>- adsorpcja białek</li> <li>- adhezja, proliferacja i różnicowanie komórek</li> <li>- etapy procesu gojenia</li> </ul> </li> <li>2. Techniki wytwarzania warstw powierzchniowych <ul style="list-style-type: none"> <li>- wytwarzanie technologiczne</li> </ul> </li> </ol>                                       |
| 31  | Projektowanie instrumentarium chirurgicznego                        | 3  | K2A_W07,<br>K2A_W03,<br>K2A_W05,<br>K2A_U01,<br>K2A_U06 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Historyczne przesłanki rozwoju chirurgicznego instrumentarium zabiegowego.</li> <li>2. Założenia konstrukcyjne i wymagania eksploatacyjne dla chirurgicznego instrumentarium zabiegowego.</li> <li>3. Elementy narzędzi chirurgicznych i ich przeznaczenie.</li> <li>4. Problematyka</li> </ol>  |
| 32  | Wspomaganie projektowania materiałów stosowanych na sprzęt medyczny | 3  | K2A_U06,<br>K2A_W03,<br>K2A_W06,<br>K2A_U03,<br>K2A_U01 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wprowadzenie do zagadnienia doboru materiałów.</li> <li>2. Aspekty projektowania inżynierskiego wpływające na dobór materiałów na sprzęt szpitalny i rehabilitacyjny.</li> <li>3. Zasady projektowania sprzętu medycznego z wykorzystaniem biomechaniki inżynierskiej i morf</li> </ol>  |

|    |  |   |   |   |
|----|--|---|---|---|
| 33 | Procedury oceny wyrobów medycznych                 | 1 | K2A_W06,<br>K2A_W03,<br>K2A_U01,<br>K2A_U06,<br>K2A_U07 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Podstawowe regulacje prawne dotyczące wyrobów medycznych (dyrektywy UE, Ustawa o wyrobach medycznych, Rozporządzenia MZ).</li> <li>2. Klasyfikacja wyrobów medycznych –reguły klasyfikacji i zasady szczególne.</li> <li>3. Rodzaje certyfikacji i procedury oceny zgodności</li> </ol>                                     |
| 34 | Procesy korozji i degradacji biomateriałów         | 5 | K2A_W07,<br>K2A_W02,<br>K2A_U01,<br>K2A_U04,<br>K2A_U07 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Korozja biomateriałów i implantów metalowych;</li> <li>2. Środowisko korozyjne tkanek i płynów ustrojowych;</li> <li>3. Podstawy korozji elektrochemicznej;</li> <li>4. Korozja wżerowa, szczelinowa, międzykrystaliczna, naprężeniowa, zmęczeniowa, niszczenie tribologiczne implant</li> </ol>                            |
| 35 | Sprzęt medyczny i rehabilitacyjny                  | 3 | K2A_U01,<br>K2A_W03,<br>K2A_W06,<br>K2A_U06,<br>K2A_K03 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bariery architektoniczne (mieszkania, obiekty użyteczności publicznej, komunikacja) i sprzęt techniczny do pokonywania barier.</li> <li>2. Urządzenia podnośnikowe do obsługi pacjentów, łóżka pielęgnacyjne, specjalne i rehabilitacyjne - klasyfikacja, cechy funk</li> </ol>   |
| 36 | Zminiaturyzowane implanty i narzędzia chirurgiczne | 4 | K2A_W02,<br>K2A_W03,<br>K2A_W05,<br>K2A_U02,<br>K2A_U06 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Implanty stosowane w układzie sercowo-naczyniowym – uwarunkowania biofizyczne układu serce – naczynia wieńcowe.</li> <li>2. Metody diagnozowania i leczenia schorzeń naczyń krwionośnych. Charakterystyka instrumentarium stosowanego w kardiologii interwencyjnej.</li> <li>3</li> </ol>                                   |
| 37 | Fizyczne metody stymulacji tkanek                  | 2 | K2A_U04,<br>K2A_W02,<br>K2A_W03,<br>K2A_U01,<br>K2A_U03 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pobudzenie i pobudliwość tkanek. Skóra, tkanka mięśniowa i nerwowa – budowa i własności. Rodzaje oddziaływań bodźców fizycznych na organizm (swoiste, nieswoiste lokalne, ogólnoustrojowe).</li> <li>2. Elektroterapia. Zjawiska fizyczne zachodzące na granicy tk</li> </ol>   |
| 38 | Implanty i wyroby w chirurgii kostnej              | 2 | K2A_U01,<br>K2A_W03,<br>K2A_W05,<br>K2A_W07,<br>K2A_U07 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wpływ implantacji na reakcje tkankowe. Metody modyfikacji powierzchni implantów.</li> <li>2. Implanty zespalające i stabilizujące złamania kości długich.</li> <li>3. Implanty w chirurgii kręgosłupa – zastępujące uszkodzone elementy kręgosłupa oraz usztywniające i s</li> </ol>  |
| 39 | Materiały dla protetyki stomatologicznej           | 3 | K2A_W07,<br>K2A_W02,<br>K2A_W03,<br>K2A_U04,<br>K2A_U06 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Budowa i funkcje układu stomatognatycznego.</li> <li>2. Materiały pomocnicze stosowane w protetyce stomatologicznej.</li> <li>3. Materiały ceramiczne – porcelana dentystyczna.</li> <li>4. Tworzywa akrylowe.</li> <li>5. Stopy dentystyczne.</li> <li>6. Materiały kompozytowe.</li> <li>7. Charakterystyka po</li> </ol> |
| 40 | Techniki wirtualnego obrazowania                   | 1 | K2A_W03,<br>K2A_W05,<br>K2A_W07,<br>K2A_U01,<br>K2A_U06 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. OKO – Budowa, funkcje, działanie.</li> <li>2. Technologie 3D.</li> <li>3. Wirtualna rzeczywistość.</li> <li>4. Rozszerzona rzeczywistość.</li> <li>5. Techniki wirtualnego obrazowania.</li> <li>6. Obrazowanie wirtualne w medycynie.</li> </ol>   |



|   |   |    |   |  |
|---|---|----|---|--|
| 41  | Diagnostyka układu stomatognatycznego                       | 2  | K2A_U07,<br>K2A_W03,<br>K2A_W05,<br>K2A_U01,<br>K2A_U06 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Podstawy gnatofizjologii układu stomatognatycznego.</li> <li>2. Stany artykulacyjne żuchwy.</li> <li>3. Etiologia dysfunkcji w układzie stomatognatycznym.</li> <li>4. Klasyfikacje i objawy schorzeń stawów skroniowo – żuchwowych.</li> <li>5. Diagnostyka dysfunkcji układu ruchowego narządu</li> </ol>  |
| 42  | Standardy techniczne i sanitarno-higieniczne w ZOZ          | 1  | K2A_W06,<br>K2A_W03,<br>K2A_W04                         | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Klasyfikacja zakładów opieki zdrowotnej. Wymagania ogólnoprzestrzenne i sanitarne budynków oraz pomieszczeń w zależności od rodzaju wykonywanych świadczeń zdrowotnych.</li> <li>2. Wymagania sanitarne dla pomieszczeń szpitalnych.</li> <li>3. Wymagania sanitarne dla pomie</li> </ol>  |
| 43  | Przedmioty obieralne  | 4  | K2A_K02 K2A_K03   | Treści kształcenia obejmują zagadnienia z zakresu zawansowanych technologii stosowanych i wykorzystywanych w inżynierii biomedycznej, w zakresie inżynierskiego wspomagania diagnostyki i terapii medycznej, fizjoterapii i sportu. Zagadnienia przybliżające oraz analizujące najnowsze trendy rozwojowe inżynierii biomedycznej.   |
| 44  | Praca przejściowa   | 3  | K2A_K04   | Przygotowanie studenta do samodzielnej metodycznej i systematycznej pracy o charakterze badawczej, niezbędnej do samodzielnego, dojrzałego rozwiązywania wybranych zagadnień biomedycznych, z użyciem technologii inżynierskich. Nabycie zdolności formułowania treści naukowych, prowadzenia badań i poprawnego wnioskowania, a także umiejętności prowadzenia dyskusji. Zdobycie przez studenta doświadczenia umożliwiającego samodzielną realizację późniejszej pracy dyplomowej.               |
| 45  | Seminarium dyplomowe  | 1  | K2A_W03<br>K2A_U01                                      | Treści programowe obejmują zagadnienia z zakresu umiejętności poprawnego prowadzenia procesu badawczego w ramach realizacji pracy magisterskiej oraz przygotowywania opisu pracy o charakterze badawczym, w zakresie składni, edycji i formatowania tekstu, dobierania treści adekwatnych do tematu realizowanych prac, formułowania celów badawczych oraz podsumowania i oceny realizowanych prac badawczych. Nauczanie umiejętności argumentowania w dyskusji, uzasadniania własnego stanowiska. |
| 46  | Praca magisterska   | 20 | K2A_W03<br>K2A_U01<br>K2A_U07                           | Nabycie umiejętności samodzielnego rozwiązania problemu o charakterze badawczym z obszaru inżynierii biomedycznej, polegające na stosowaniu metod naukowych zmierzających do osiągnięcia postawionego celu wraz z przygotowaniem dokumentacji zrealizowanych prac badawczych oraz aplikacyjnych. Praca ma charakter poznawczy. Rezultaty pracy mają charakter poznawczy oraz użytkowy.   |
| <b>Specjalność: BIOMECHATRONIKA I SPRZĘT MEDYCZNY</b> |   |    |   |  |
| 47  | Biomechatronika w aspekcie projektowania sprzętu medycznego | 9  | K2A_U04,<br>K2A_K03,<br>K2A_U03                         | <p>W.: Zakres przedmiotu obejmuje ogólne wiadomości z zakresu biomechatroniki. Tematyka omawianych zagadnień w ramach wykładu jest następująca:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zapoznanie się z podstawowymi pojęciami z zakresu biomechatroniki.</li> <li>• Zagadnienia struktury mechanizmów i biomech</li> </ul>  |
| 48  | Systemy sterowania  | 3  | K2A_W03,<br>K2A_U05,<br>K2A_U04                         | <p>Wykład</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Terminologia w zakresie układów sterowania</li> <li>2. Podstawowe systemy sterowania</li> <li>3. Zalety i wady dostępnych rozwiązań w układach sterowania</li> <li>4. Systemy wbudowane</li> <li>5. Budowa sterownika</li> <li>6. Układy pracy sterowników</li> <li>7. Systemy dołączane do układów sterowa</li> </ol>   |
| 49  | Biomechanika i inżynierskie wspomaganie leczenia kręgosłupa | 1  | K2A_W05   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elementy anatomii i fizjologii człowieka.</li> <li>2. Kręgosłup jako narząd ruchu.</li> <li>3. Cechy geometryczne, masowe oraz inercyjne kręgosłupa.</li> <li>4. Ruchomość kręgosłupa.</li> <li>5. Parametry materiałowe i własności wytrzymałościowe.</li> <li>6. Rola mięśni szkieletowych w biomechani</li> </ol>   |

|   |   |                                 |   |
|---|---|---------------------------------|---|
| 50 Modelowanie w biomechanice                                   | 4 | K2A_W05,<br>K2A_U04,<br>K2A_K03 | WYKŁAD<br>1. Wprowadzenie do teorii identyfikacji systemów.<br>2. Zasady ogólne dotyczące modelowania, eksperymentu, estymacji oraz weryfikacji.<br>3. Definicja modelu oraz modelowania.<br>4. Szczególne cechy modelowania w biomechanice w odróżnieniu do modelowania w  |
| 51 Biomanipulatory i bioprotezy                                 | 2 | K2A_W03,<br>K2A_U04,<br>K2A_K03 | ramach wykładu studenci zapoznają się z problematyką budowy biomanipulatorów i bioprotez obejmującą takie zagadnienia jak opis, podział, rodzaje robotów i manipulatorów medycznych, budowa i funkcje manipulatorów, sterowanie robotami i manipulatorami, zap  |
| 52 Metody optymalizacji   | 3 | K2A_U07,<br>K2A_W07             | WYKŁAD<br>1. Zastosowanie metod optymalizacyjnych w technice.<br>2. Metody optymalizacji liniowej<br>3. Metody optymalizacji nieliniowej bez ograniczeń<br>4. Metody optymalizacji nieliniowej z ograniczeniami<br>5. Metody optymalizacyjne oparte na algorytmach ewolucyjny   |
| 53 Mechanika zniszczenia materiałów i konstrukcji               | 3 | K2A_W02,<br>K2A_U05             | WYKŁAD:<br>1. Wprowadzenie. Zagadnienie zniszczenia elementu konstrukcyjnego z uwzględnieniem mechaniki pękania. Klasyfikacja obszarów mechaniki pękania. Podstawowe definicje i modele – szczelina, proces pękania.<br>2. Podstawy mechaniki pękania i zniszczenia   |
| 54 Roboty chirurgiczne i projektowanie narzędzi laparoskopowych | 2 | K2A_W03                         | Wykład: Roboty chirurgiczne ortopedyczne i neurologiczne. Historia robotów . Struktury kinematyczne ramion manipulatorów robotów medycznych .Proste zadanie kinematyki.. Współrzędne lokalne i współrzędne globalne w opisie manipulatora .Notacja Denavita-Har   |
| 55 Modelowanie w środowisku wirtualnej rzeczywistości           | 3 | K2A_W03,<br>K2A_U05             | Wykład<br>1. Podstawowe sposoby projekcji 3D<br>2. Przegląd dostępnych urządzeń do wizualizacji trójwymiarowej grafiki<br>3. Rzeczywistość Wirtualna, a Rzeczywistość Rozszerzona<br>4. Sposoby interakcji modeli z użytkownikiem<br>5. Budowa trójwymiarowej sceny<br>6. Sposoby   |
| 56 Ergonomia stanowisk pracy                                    | 1 | K2A_U01,<br>K2A_W06             | Wykład:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Zapoznanie się z podstawowymi pojęciami z zakresu ergonomii stanowisk pracy.</li> <li>• Wymagania normatywne i prawne.</li> <li>• Ergonomiczne kryteria projektowe.</li> <li>• Zagadnienia struktury przestrzeni pracy.</li> <li>• Projektowanie procesu pracy.</li> <li>• Ergonomia stanowiska pr</li> </ul> |
| 57 Inżynierskie wspomaganie treningu sportowego                 | 3 | K2A_U01,<br>K2A_W07             | WYKŁAD<br>1. Wprowadzenie do biomechaniki sportu<br>2. Cechy sprawności fizycznej, metody treningu<br>3. Metody pomiarowe stosowane w ocenie treningu sportowego<br>4. Biomechanika chodu sportowego<br>5. Biomechanika biegu<br>6. Biomechanika siatkówki<br>7. Zastosowanie techno  |

|  |  |    |                                 |  |
|--|--|----|---------------------------------|--|
| 58   | Projektowanie w środowisku CAD/CAM                         | 4  | K2A_W05,<br>K2A_U04,<br>K2A_K03 | W.: Zakres przedmiotu obejmuje ogólne wiadomości z zakresu komputerowo projektowania inżynierskiego przy wykorzystaniu programów CAD. Tematyka omawianych w ramach wykładów zagadnień jest następująca:<br>• Podstawowe pojęcia - terminologia.<br>• Podstawy tworzen  |
| 59   | Biomechanika w implantologii                               | 2  | K2A_W03,<br>K2A_K03,<br>K2A_U04 | Wykład:<br>1. Analiza czynników decydujących o biofunkcjonalności narządu prawidłowego oraz po wszczępieniu implantu.<br>2. Związek pomiędzy cechami materiałowymi i geometrycznymi konstrukcji endoprotezy a biofunkcjonalnością sztucznego stawu na przykładzie szt  |
| 60   | Przedmioty obieralne                                       | 5  | K2A_K02 K2A_K03                 | Treści kształcenia obejmują zagadnienia z zakresu zaawansowanych technologii stosowanych i wykorzystywanych w inżynierii biomedycznej, w zakresie inżynierskiego wspomagania diagnostyki i terapii medycznej, fizjoterapii i sportu. Zagadnienia przybliżające oraz analizujące najnowsze trendy rozwojowe inżynierii biomedycznej.  |
| 61   | Praca przejściowa  | 3  | K2A_K04                         | Przygotowanie studenta do samodzielnej metodycznej i systematycznej pracy o charakterze badawczej, niezbędnej do samodzielnego, dojrzałego rozwiązywania wybranych zagadnień biomedycznych, z użyciem technologii inżynierskich. Nabycie zdolności formułowania treści naukowych, prowadzenia badań i poprawnego wnioskowania, a także umiejętności prowadzenia dyskusji. Zdobycie przez studenta doświadczenia umożliwiającego samodzielną realizację późniejszej pracy dyplomowej.               |
| 62   | Seminarium dyplomowe                                       | 1  | K2A_W03<br>K2A_U01              | Treści programowe obejmują zagadnienia z zakresu umiejętności poprawnego prowadzenia procesu badawczego w ramach realizacji pracy magisterskiej oraz przygotowywania opisu pracy o charakterze badawczym, w zakresie składni, edycji i formatowania tekstu, dobierania treści adekwatnych do tematu realizowanych prac, formułowania celów badawczych oraz podsumowania i oceny realizowanych prac badawczych. Nauczanie umiejętności argumentowania w dyskusji, uzasadniania własnego stanowiska. |
| 63   | Praca magisterska  | 20 | K2A_W03<br>K2A_U01<br>K2A_U07   | Nabycie umiejętności samodzielnego rozwiązania problemu o charakterze badawczym z obszaru inżynierii biomedycznej, polegające na stosowaniu metod naukowych zmierzających do osiągnięcia postawionego celu wraz z przygotowaniem dokumentacji zrealizowanych prac badawczych oraz aplikacyjnych. Praca ma charakter poznawczy. Rezultaty pracy mają charakter poznawczy oraz użytkowy.   |
| <b>Specjalność: PRZETWARZANIE I ANALIZA INFORMACJI BIOMEDYCZNYCH</b> |  |    |                                 |  |
| 64   | Biosensory i układy bioelektroniczne                       | 4  | K2A_W03,<br>K2A_W07             | Przedmiot zawiera zagadnienia niezbędne do podstawowego wykształcenia inżyniera biomedycznego na poziomie S2 (magisterskim). Przedstawione są podstawowe wiadomości o elementach elektronicznych, budowie, własnościach i parametrach wzmacniaczy sygnałów bioe  |
| 65   | Zaawansowane biomedyczne systemy kontrolno-pomiarowe       | 5  | K2A_U07                         | • Wprowadzenie do systemów kontrolno-pomiarowych i ich podział ze względu na strukturę i pola zastosowań,<br>• Warstwa sprzętowa: czujniki wejściowe, jednostki sterujące i przetwarzania danych, elementy wykonawcze<br>• Warstwa programowa: przegląd  |
| 66   | Systemy diagnostyczno-terapeutyczne                        | 4  | K2A_W03,<br>K2A_U02             | 1. Budowa i sposób działania systemów terapeutycznych.<br>2. Budowa i sposób działania systemów diagnostycznych i terapeutycznych wykorzystywanych w domu.<br>3. Modelowanie przepływu krwi jako jedna z metod diagnostyki medycznej<br>4. Budowa i spos   |
| 67   | Zaawansowane techniki przetwarzania sygnałów biomedycznych | 4  | K2A_W03,<br>K2A_K04             | Tematyka wykładów stanowi rozszerzenie i uzupełnienie zagadnień przedstawianych w ramach przedmiotu Cyfrowe Przetwarzanie Sygnałów Biomedycznych dla studentów studiów S1. Zaprezentowane zostają zaawansowane wyprowadzenia matematyczne mające za zadanie sta  |

|    |  |   |                     |  |
|----|--|---|---------------------|--|
| 68 | Metody inteligencji obliczeniowej            | 2 | K2A_U03             | Wykład:<br>Wprowadzenie do zagadnień inteligencji obliczeniowej. Historia sztucznej inteligencji.<br>2. Zbiory, liczby i wnioskowanie rozmyte.<br>3. Sztuczne sieci neuronowe. Uczenie sieci i zastosowanie w problemach rozpoznawania.<br>4. Algorytmy ewolucyjne i inne i  |
| 69 | Systemy wbudowane i mobilne w biomedycynie   | 2 | K2A_U04             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Idea, rodzaje i pola aplikacyjne systemów wbudowanych</li> <li>• Struktura sprzętowa wybranych platform dla systemów wbudowanych</li> <li>• Układy peryferyjne</li> <li>• Algorytmy i języki programowania</li> <li>• Sieci czujników w zastosowaniach biomedycznych w tym bo</li> </ul>                        |
| 70 | Aparatura bloku operacyjnego i systemy IOM   | 1 | K2A_W04             | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Podstawowa aparatura oraz narzędzia chirurgiczne.</li> <li>2. Urządzenia chirurgii laparoskopowej.</li> <li>3. Roboty chirurgiczne.</li> <li>4. Urządzenia monitorujące.</li> <li>5. Systemy intensywnej opieki medycznej oraz wspomagania czynności narządów.</li> </ol>                                      |
| 71 | Bioinformatyka i biologia obliczeniowa       | 4 | K2A_W05,<br>K2A_U04 | Tematyka wykładów: Kwasy nukleinowe, białka, centralny dogmat biologii molekularnej. Dopasowanie sekwencji. Przyporównanie wielu sekwencji. Bioinformatyczne bazy danych. Wizualizacja, klasyfikacja i przewidywanie struktur białek i RNA. Genomika funkcjonalna  |
| 72 | Aparatura elektromedyczna                    | 4 | K2A_W04             | Treści kształcenia, które obejmują wszystkie trzy zasadnicze formy prowadzenia zajęć mają za zadanie przygotowanie studenta do szczegółowego poznania zasad działania i budowy współczesnej diagnostycznej i terapeutycznej, elektronicznej aparatury medycznej  |
| 73 | Phyton. Programowanie                        | 2 | K2A_U07             | Wykład:<br><ol style="list-style-type: none"> <li>1. Środowiska programistyczne przeznaczone dla języka Python.</li> <li>2. Typy danych i kolekcje w języku Python.</li> <li>3. Instrukcje sterujące oraz funkcje i moduły.</li> <li>4. Programowanie i projektowanie obiektowe.</li> <li>5. Symulacje obliczeniowe przy wykorzystaniu języka</li> </ol> |
| 74 | Uczenie maszynowe                            | 1 | K2A_U06,<br>K2A_U07 | Zajęcia projektowe:<br><ol style="list-style-type: none"> <li>1. Środowisko języka Python 3.</li> <li>2. Środowisko języka R.</li> <li>3. Podstawowe operacje na danych. Przygotowanie danych.</li> <li>4. Obliczenia macierzowe, regresja liniowa.</li> <li>5. Regresja logistyczna.</li> <li>6. Sieci neuronowe</li> </ol>                             |
| 75 | Inżynieria hybrydowych i sztucznych narządów | 2 | K2A_W02,<br>K2A_U03 | Wykład:<br>Sztuczna nerka. Hemodializa, dializa otrzewnowa, technologia membran kapilarnych i sorbentów. Sztuczna wątroba. Detoksykacja krwi za pomocą sorbentów. Sztuczna trzustka. Sztuczne serce, wspomaganie czynności układu krążenia. Biomateriały – materia   |
| 76 | Aparatura analityczna i laboratoryjna        | 2 | K2A_W04             | Wykład: Treści kształcenia obejmują zagadnienia zarówno konstrukcyjne jak i interpretacyjne dotyczące najnowszych osiągnięć w zakresie diagnostyki laboratoryjnej i zostaną one przekazane studentom w ramach wykładu akademickiego;<br>Projekt: Z kolei z   |

|                         |                                  |  |
|-------------------------|----------------------------------|--|
| 77 Eksploracja danych   | 2 K2A_U01                        | <p>Wykład</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawowe informacje na temat metod doboru zmiennych diagnostycznych, identyfikacji charakteru zmiennych, uzupełniania braku danych, transformacji zmiennych oraz ogólnego przygotowania danych do analizy.</li> <li>• Statystyczne metody porównywani</li> </ul>  |
| 78 Przedmioty obieralne | 6 K2A_U05                        | Treści kształcenia obejmują zagadnienia z zakresu zawansowanych technologii stosowanych i wykorzystywanych w inżynierii biomedycznej, w zakresie inżynierskiego wspomagania diagnostyki i terapii medycznej, fizjoterapii i sportu. Zagadnienia przybliżające oraz analizujące najnowsze trendy rozwojowe inżynierii biomedycznej.   |
| 79 Praca przejściowa    | 3 K2A_K04                        | Przygotowanie studenta do samodzielnej metodycznej i systematycznej pracy o charakterze badawczym, niezbędnej do samodzielnego, dojrzałego rozwiązywania wybranych zagadnień biomedycznych, z użyciem technologii inżynierskich. Nabycie zdolności formułowania treści naukowych, prowadzenia badań i poprawnego wnioskowania, a także umiejętności prowadzenia dyskusji. Zdobycie przez studenta doświadczenia umożliwiającego samodzielną realizację późniejszej pracy dyplomowej.               |
| 80 Seminarium dyplomowe | K2A_W03<br>1 K2A_U01             | Treści programowe obejmują zagadnienia z zakresu umiejętności poprawnego prowadzenia procesu badawczego w ramach realizacji pracy magisterskiej oraz przygotowywania opisu pracy o charakterze badawczym, w zakresie składni, edycji i formatowania tekstu, dobierania treści adekwatnych do tematu realizowanych prac, formułowania celów badawczych oraz podsumowania i oceny realizowanych prac badawczych. Nauczanie umiejętności argumentowania w dyskusji, uzasadniania własnego stanowiska. |
| 81 Praca magisterska    | K2A_W03<br>20 K2A_U01<br>K2A_U07 | Nabycie umiejętności samodzielnego rozwiązania problemu o charakterze badawczym z obszaru inżynierii biomedycznej, polegające na stosowaniu metod naukowych zmierzających do osiągnięcia postawionego celu wraz z przygotowaniem dokumentacji zrealizowanych prac badawczych oraz aplikacyjnych. Praca ma charakter poznawczy. Rezultaty pracy mają charakter poznawczy oraz użytkowy.   |