

| | | |
|----|---------------------------|--|
| 1. | Nazwa kierunku | inżynieria biomedyczna |
| 2. | Cykl rozpoczęcia | 2015/2016 (semestr letni) |
| 3. | Poziom kształcenia | studia drugiego stopnia (inżynierskie) |
| 4. | Profil kształcenia | ogólnoakademicki |
| 5. | Forma prowadzenia studiów | stacjonarna |

Moduł kształcenia: Biometria i systemy biometryczne

Kod modułu: 08-IBIMS-S2-BISB

1. Liczba punktów ECTS: 4

| 2. Zakładane efekty kształcenia modułu | | | |
|--|---|-----------------------------|--------------------------------|
| kod | opis | efekty kształcenia kierunku | stopień realizacji (skala 1-5) |
| k_1 | definiuje podstawowe pojęcia statystyczne, rozkłady zmiennych losowych, wskaźniki statystyczne i ich zastosowanie | W08 | 5 |
| k_2 | opisuje metody projektowania, tworzenia i konserwacji systemy informatycznych w tym systemy o dużym stopniu komplikacji i systemy o specjalistycznym przeznaczeniu | W11 | 2 |
| k_3 | podkreśla społeczne, ekonomiczne, prawne, etyczne i inne pozatechniczne uwarunkowania działalności inżynierskiej | W14 | 1 |
| k_4 | stosuje zasady bezpieczeństwa pracy | U19 | 1 |
| k_5 | wykorzystuje obróbkę informacji obrazowej, implementuje algorytmy do przetwarzania informacji obrazowej | U21 | 3 |
| k_6 | przetwarza informację obrazową do celów rozpoznawania wzorców geometrycznych | U23 | 4 |
| k_7 | inspiruje zespół do poszukiwania najlepszych i najnowszych rozwiązań technicznych | K01 | 1 |
| k_8 | przestrzega zasad etyki zawodowej | K04 | 1 |
| k_9 | propaguje rolę systemów biometrycznych w bezpieczeństwie danych i systemów informatycznych współczesnego społeczeństwa, jest gotów propagować i przekazywać tę wiedzę społeczeństwu | K07 | 1 |

3. Opis modułu

| | |
|--------------------------|---|
| Opis | Przegląd metod biometrycznych, Wstępna obróbka obrazów/sygnatów biometrycznych, Ekstrakcja cech sygnatów biometrycznych, Algorytmy klasyfikacji, Analiza odcisków palców, Rozpoznawanie układu naczyń krwionośnych - technologia VeinID, Rozpoznawanie kształtów dłoni, Rozpoznawanie twarzy, Rozpoznawanie tęczy oka, Analiza mowy, Biometrii multimodalna, Zagadnienia bezpieczeństwa, standaryzacja, zagadnienia prawne. |
| Wymagania wstępne | |

| | |
|--|---|
| | Znajomość języka angielskiego na poziomie umożliwiającym zrozumienie treści artykułów naukowych z zakresu inżynierii biomedycznej; obsługa komputera; umiejętność przygotowywania sprawozdań i przygotowywania prezentacji multimedialnych. Wiedza z zakresu podstawowych działów matematyki. |
|--|---|

| 4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu | | | |
|---|-------------|---|---------------------------|
| kod | nazwa (typ) | opis | efekty kształcenia modułu |
| k_w_1 | Kolokwium | W ramach modułu zostaną zrealizowane, co najmniej dwa kolokwia dotyczące weryfikacji wiedzy z zakresu treści modułu | k_1, k_2, k_3, k_4 |
| k_w_2 | Projekt | Ocena wykonania ćwiczenia praktycznego oraz poprawności opisanego uzyskanych wyników i sformułowania wniosków | k_5, k_6, k_7, k_8 |
| k_w_3 | Prezentacja | Wykonywanie zadań typu: zadanie projektowe, praktyczna realizacja zadania, studium przypadku, dyskusja w grupie związana z prezentacją otrzymanych wyników/rezultatów. Prezentacja przed audytorium | k_9 |

| 5. Rodzaje prowadzonych zajęć | | | | | | |
|-------------------------------|---------------------------|--|---------------|---|---------------|---|
| kod | rodzaj prowadzonych zajęć | | | praca własna studenta | | sposoby weryfikacji efektów kształcenia |
| | nazwa | opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych) | liczba godzin | opis | liczba godzin | |
| k_fs_1 | wykład | Wykład w formie tradycyjnej z wykorzystaniem materiałów multimedialnych. | 15 | Przygotowanie do zajęć na podstawie notatek z zagadnień omawianych na wykładzie oraz wskazanych pozycji literaturowych. | 15 | k_w_1 |
| k_fs_2 | laboratorium | Prowadzący wspólnie ze studentami wykonuje ćwiczenia laboratoryjne w oparciu o wiedzę związaną z literaturą przedmiotu. Studenci wykonują ćwiczenia pod nadzorem prowadzącego. | 30 | Przygotowanie do zajęć na podstawie notatek z zagadnień omawianych na wykładzie oraz poprzednich ćwiczeń laboratoryjnych, jak również na podstawie literatury i źródeł uzyskanych samodzielnie lub wskazanych przez prowadzącego. | 40 | k_w_2, k_w_3 |

| | | |
|----|---------------------------|--|
| 1. | Nazwa kierunku | inżynieria biomedyczna |
| 2. | Cykl rozpoczęcia | 2015/2016 (semestr letni) |
| 3. | Poziom kształcenia | studia drugiego stopnia (inżynierskie) |
| 4. | Profil kształcenia | ogólnoakademicki |
| 5. | Forma prowadzenia studiów | stacjonarna |

Moduł kształcenia: Bionika

Kod modułu: 08-IBIMS-S2-B

1. Liczba punktów ECTS: 2

| 2. Zakładane efekty kształcenia modułu | | | |
|--|--|-----------------------------|--------------------------------|
| kod | opis | efekty kształcenia kierunku | stopień realizacji (skala 1-5) |
| k_1 | Posiada wiedzę specjalistyczną dotyczącą budowy organizmów jako systemów technicznych. | W01 | 3 |
| k_2 | Posiada znajomość wybranych dziedzin nauk przyrodniczych. | W03 | 2 |
| k_3 | Zna i rozumie zasady i metody poszukiwania wzorców w przyrodzie. | W04 | 3 |
| k_4 | Potrafi ocenić jakość opracowanego rozwiązania technicznego opartego na wzorcach występujących w przyrodzie. | U04 | 2 |
| k_5 | Potrafi zaprojektować innowacyjne rozwiązanie techniczne wzorowane na przyrodzie. | U11 | 2 |
| k_6 | Potrafi określić stopień analogii wybranych wzorców bionicznych. | U14 | 2 |
| k_7 | Posiada świadomość znaczenia badań przyrodniczych dla postępu w technice. | K01 | 4 |

| 3. Opis modułu | |
|--------------------------|---|
| Opis | Bionika, przedstawia występujące w przyrodzie i możliwe do wykorzystania w technice wzorce, a przez to pobudza w wysokim stopniu twórczą aktywność inżyniera. Zadaniem modułu jest zapoznanie studenta z możliwościami naśladowania naturalnych rozwiązań świata ożywionego i nieożywionego w celu stworzenia użytecznych rozwiązań. W ramach zajęć student powinien nauczyć się uważnie obserwować otaczający go świat, traktując go jako gotowy zbiór potencjalnie użytecznych rozwiązań. |
| Wymagania wstępne | Podstawowa obsługa komputera, instalacja i konfiguracja oprogramowania, podstawy programowania, podstawy systemów baz danych, podstawy analizy matematycznej, algebry, statystyki i rachunku prawdopodobieństwa, podstawy fizyki, biologii i chemii. |

| 4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu | | | |
|---|--------------|---|---------------------------|
| kod | nazwa (typ) | opis | efekty kształcenia modułu |
| k_w_1 | Egzamin | Egzamin pisemny (w formie elektronicznej na platformie e-learningowej) z treści obejmujących wykład. | k_1, k_2, k_3 |
| k_w_2 | Sprawozdanie | Wykonywanie zadań typu: zadanie projektowe, praktyczna realizacja zadania, studium przypadku, dyskusja w grupie związana z prezentacją otrzymanych wyników/rezultatów. Przesłanie sprawozdania poprzez platformę e-learningową. | k_4, k_5, k_6, k_7 |
| k_w_3 | Prezentacja | Wykonywanie zadań typu: zadanie projektowe, praktyczna realizacja zadania, studium przypadku, dyskusja w grupie związana z prezentacją otrzymanych wyników/rezultatów. Prezentacja przed audytorium. | k_4, k_5, k_6, k_7 |

| 5. Rodzaje prowadzonych zajęć | | | | | | |
|-------------------------------|---------------------------|--|---------------|---|---------------|---|
| kod | rodzaj prowadzonych zajęć | | | praca własna studenta | | sposoby weryfikacji efektów kształcenia |
| | nazwa | opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych) | liczba godzin | opis | liczba godzin | |
| k_fs_1 | wykład | Przedstawienie zagadnień teoretycznych z wykorzystaniem technik audio-wizualnych oraz prezentacji. | 15 | Zgłębianie wiedzy, studiowanie literatury | 15 | k_w_1 |
| k_fs_2 | laboratorium | Na zajęciach, po krótkim wstępie omawiającym zagadnienie słuchacze otrzymują konkretne zadania do wykonania. Zadania wykonywane są (w zależności od specyfiki tematu) samodzielnie przez każdego słuchacza lub w kilkuosobowych grupach. W zależności od specyfiki zadania, wykorzystywane są środki multimedialne, demonstracja wykonania zadania w praktyce. | 15 | Praca własna studenta, przygotowanie do kolejnego laboratorium, zgłębianie materiałów literaturowych, ćwiczenia praktyczne biegłości w wykonywaniu zadań. | 15 | k_w_2, k_w_3 |

| | | |
|----|---------------------------|--|
| 1. | Nazwa kierunku | inżynieria biomedyczna |
| 2. | Cykl rozpoczęcia | 2015/2016 (semestr letni) |
| 3. | Poziom kształcenia | studia drugiego stopnia (inżynierskie) |
| 4. | Profil kształcenia | ogólnoakademicki |
| 5. | Forma prowadzenia studiów | stacjonarna |

Moduł kształcenia: Digitalizacja obiektów rzeczywistych

Kod modułu: 08-IBIMS-S2-DOR

1. Liczba punktów ECTS: 2

| 2. Zakładane efekty kształcenia modułu | | | |
|--|--|-----------------------------|--------------------------------|
| kod | opis | efekty kształcenia kierunku | stopień realizacji (skala 1-5) |
| k_1 | definiuje elementarną wiedzę z zakresu procesu inżynierii odwrotnej z jednoczesnym stosowaniem procesu digitalizacji obiektów rzeczywisty | W10 | 4 |
| k_2 | demonstruje podstawowe metody i narzędzia inżynierii odwrotnej w tym proces pozyskiwania geometrii obiektu rzeczywistego z zastosowaniem skanerów 3D | W12 | 3 |
| k_3 | stosuje nowoczesne technologie i narzędzia inżynierii odwrotnej w celu projektowania modeli wyrobów medycznych | U13 | 4 |
| k_4 | przestrzega zasad stosowanych podczas procesu digitalizacji obiektów rzeczywistych w szczególności procesu skanowania 3D | U16 | 3 |
| k_5 | rozwiązuje proste i złożone problemy techniczne | U23 | 4 |
| k_6 | potrafi modelować złożone kształty obiektów rzeczywistych na podstawie danych pozyskanych w procesie digitalizacji obiektów rzeczywistych | U25 | 4 |
| k_7 | wykonuje prace indywidualne i zespołowe | K03 | 3 |
| k_8 | wykorzystuje nowoczesne procesy technologiczne w medycynie | K06 | 2 |

| 3. Opis modułu | |
|----------------|---|
| Opis | Opanowanie modułu będzie wymagało zrozumienia pojęcia inżynierii odwrotnej, czyli szeroko rozumiane wykorzystanie skanerów 3D oraz drukarek 3D do rekonstrukcji obiektów rzeczywistych, inaczej nazywanej digitalizacją. Digitalizacja obiektów rzeczywistych jest wykorzystywana w procesach projektowych, wizualizacyjnych oraz wytwórczych, do których używa się skanerów 3D oraz drukarek 3D oraz specjalistycznego oprogramowania inżynierskiego. Podstawy teoretyczne to przede wszystkim przyswojenie i zrozumienie podstawowych pojęć związanych z przedmiotem, zastosowania omawianych zagadnień oraz umiejętność wyszukiwania literaturze szczegółowych informacji (przykłady, rozwiązania techniczne, procedury). Wskazany modułu ma charakter typowo inżynierski, gdyż wspomaga praktyczne wykorzystywanie swojej wiedzy i umiejętności w działalności zawodowej. |

| | |
|--------------------------|--|
| | Umiejętności praktyczne nabywa się poprzez analizę przykładowych problemów, a przede wszystkim przez samodzielne wykonywanie ćwiczeń w ramach zajęć, w ramach których wykonywany jest: proces skanowania obiektu rzeczywistego; proces obróbki danych (chmury punktów) otrzymanych w procesie skanowania 3D; wykonanie modelu przestrzennego 3D na podstawie wyników (chmur punktów) otrzymanych w procesie skanowania 3D. |
| Wymagania wstępne | Realizacja efektów kształcenia modułów wspomaganego komputerowo projektowania inżynierskiego, metrologii, |

4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu

| kod | nazwa (typ) | opis | efekty kształcenia modułu |
|-------|-------------|--|------------------------------|
| k_w_1 | Egzamin | W ramach modułu zostanie przeprowadzony egzamin którego zadaniem będzie sprawdzenie wiedzy z zrealizowanych wcześniej laboratorium oraz wiedzy teoretycznej dotyczącej zagadnień związanych z inżynierią odwrotną oraz procesem digitalizacji obiektów rzeczywistych | k_1, k_2, k_5, k_8 |
| k_w_2 | Projekt | W ramach modułu zostanie zrealizowany samodzielnie przez studenta projekt polegający na przeprowadzeniu procesu digitalizacji obiektu rzeczywistego. Ostatnim etapem projektu będzie wykonanie modelu przestrzennego CAD (3D) wcześniej zeskanowanego obiektu rzeczywistego. | k_3, k_4, k_5, k_6, k_7, k_8 |

5. Rodzaje prowadzonych zajęć

| kod | rodzaj prowadzonych zajęć | | | praca własna studenta | | sposoby weryfikacji efektów kształcenia |
|--------|---------------------------|--|---------------|--|---------------|---|
| | nazwa | opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych) | liczba godzin | opis | liczba godzin | |
| k_fs_1 | laboratorium | Prowadzący wspólnie ze studentami wykonuje model 3D obiektu rzeczywistego na podstawie danych (chmur punktów) pozyskanych w procesie skanowania 3D. Następnie studenci indywidualnie wykonują ten sam całościowy proces. | 30 | Student zobowiązany jest być przygotowanym z wiedzy teoretycznej na podstawie wskazanej literatury. Student samodzielnie wykonuje projekt składający się z następujących etapów: wybrania obiektu rzeczywistego do skanowania 3D; przeprowadzenia procesu skanowania 3D; obróbki danych pochodzących z procesu skanowania (chmury punktów); wykonania modelu 3D obiektu rzeczywistego wcześniej zeskanowanego. | 25 | k_w_1, k_w_2 |

| | | |
|----|---------------------------|--|
| 1. | Nazwa kierunku | inżynieria biomedyczna |
| 2. | Cykl rozpoczęcia | 2015/2016 (semestr letni) |
| 3. | Poziom kształcenia | studia drugiego stopnia (inżynierskie) |
| 4. | Profil kształcenia | ogólnoakademicki |
| 5. | Forma prowadzenia studiów | stacjonarna |

Moduł kształcenia: Ekonomika przedsiębiorstw i podstawy prawa gospodarczego

Kod modułu: 08-IBIM-S2-EPiPPG

1. Liczba punktów ECTS: 2

| 2. Zakładane efekty kształcenia modułu | | | |
|--|--|-----------------------------|--------------------------------|
| kod | opis | efekty kształcenia kierunku | stopień realizacji (skala 1-5) |
| k_1 | opisuje zasady zawierania umów cywilnoprawnych i skutki ich niewykonania | W14 | 2 |
| k_2 | operuje problematyką z zakresu zarządzania przedsiębiorstwem ze szczególnym uwzględnieniem jego kondycji finansowej | W15 | 5 |
| k_3 | wykorzystuje wiedzę o podstawach prawa gospodarczego do świadomego i aktywnego uczestnictwa w świecie obrotu gospodarczego | W16 | 3 |
| k_4 | używa wiedzy z zakresu prowadzenia działalności gospodarczej w zależności od formy prawnej i struktury własnościowej | W17 | 5 |
| k_5 | prezentuje gotowość do twórczej pracy w środowisku, w którym nauki techniczne wspomagają medycynę | U19 | 4 |
| k_6 | myśli i działa w sposób kreatywny i przedsiębiorczy ma świadomość odpowiedzialności za podejmowane decyzje | U20 | 5 |
| k_7 | konstruuje schemat działań i celów do osiągnięcia których odpowiednio określa priorytety | K04 | 1 |
| k_8 | prezentuje świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania związane z pracą zespołową | K05 | 2 |
| k_9 | przedstawia ważne problemy inżynierskie ze zwróceniem uwagi na wszystkie istotne elementy, argumentując za i przeciw analizowanym rozwiązaniom | K07 | 1 |

| 3. Opis modułu | |
|--------------------------|---|
| Opis | Moduł Ekonomika przedsiębiorstw i podstawy prawa gospodarczego podejmuje zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami prawa gospodarczego związanymi z podejmowaniem i prowadzeniem działalności gospodarczej, formami prowadzenia działalności gospodarczej oraz warunkami zawierania umów. |
| Wymagania wstępne | brak |

| 4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu | | | |
|---|-------------------|---|-----------------------------------|
| kod | nazwa (typ) | opis | efekty kształcenia modułu |
| k_w_1 | Kolokwium pisemne | W ramach modułu zostanie przeprowadzone kolokwium sprawdzające terminologię i podstawowe zagadnienia z zakresu ekonomiki przedsiębiorstw i prawa gospodarczego. | k_1, k_2, k_3, k_4 |
| k_w_2 | Projekt | W ramach modułu przez studentów pracujących w grupach zostanie przygotowany i zademonstrowany projekt polegający na zainicjowaniu sytuacji problemowej związanej z funkcjonowaniem przedsiębiorstw, formułowaniu problemu, tworzeniu hipotez, omawianiu sposobów ich weryfikacji, podsumowaniu wyników. | k_3, k_4, k_5, k_6, k_7, k_8, k_9 |

| 5. Rodzaje prowadzonych zajęć | | | | | | |
|-------------------------------|---------------------------|---|---------------|---|---------------|---|
| kod | rodzaj prowadzonych zajęć | | | praca własna studenta | | sposoby weryfikacji efektów kształcenia |
| | nazwa | opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych) | liczba godzin | opis | liczba godzin | |
| k_fs_1 | wykład | Podczas wykładu prowadzący wprowadza w zagadnienia modułu, zaznajamia studentów z podstawową terminologią, metodami. | 15 | Przygotowanie do zajęć na podstawie notatek z zagadnień omawianych na wykładzie oraz wskazanych pozycji literaturowych. | 10 | k_w_1 |
| k_fs_2 | ćwiczenia | Podczas ćwiczeń studenci w grupach, wykorzystując różne źródła informacji i metody pracy studium przypadku, metoda problemowa, opracowują projekty z wybranej problematyki, a następnie odbywa się dyskusja nad projektami. | 30 | Przygotowanie do zajęć na podstawie notatek z zagadnień omawianych na wykładzie oraz poprzednich ćwiczeń laboratoryjnych, jak również na podstawie literatury i źródeł uzyskanych samodzielnie lub wskazanych przez prowadzącego. | 5 | k_w_2 |

| | | |
|----|---------------------------|--|
| 1. | Nazwa kierunku | inżynieria biomedyczna |
| 2. | Cykl rozpoczęcia | 2015/2016 (semestr letni) |
| 3. | Poziom kształcenia | studia drugiego stopnia (inżynierskie) |
| 4. | Profil kształcenia | ogólnoakademicki |
| 5. | Forma prowadzenia studiów | stacjonarna |

Moduł kształcenia: Elementy fizyki biomateriałów

Kod modułu: 08-IBIMZ-S2-EFB

1. Liczba punktów ECTS: 2

| 2. Zakładane efekty kształcenia modułu | | | |
|--|--|-----------------------------|--------------------------------|
| kod | opis | efekty kształcenia kierunku | stopień realizacji (skala 1-5) |
| k_1 | charakteryzuje fizyczne podstawy biokompatybilności materiałów, optyki biomateriałów, efektów powierzchniowych | W01 | 2 |
| k_2 | omawia mechanikę biomateriałów | W04 | 1 |
| k_3 | przywołuje mechanizmy transportu w biomateriałach | W10 | 1 |
| k_4 | dobiera biomateriały ze względu na ich właściwości fizyczne | U09 | 2 |
| k_5 | rozumie interakcję biomateriałów z tkankami i narządami | U10 | 2 |
| k_6 | używa metod pomiaru wybranych właściwości fizycznych biomateriałów | U13 | 3 |
| k_7 | prezentuje świadomość wpływu biomateriałów na zdrowie człowieka | K02 | 2 |
| k_8 | używa metod pomiaru wybranych właściwości fizycznych biomateriałów | U13 | 3 |
| k_9 | prezentuje świadomość wpływu biomateriałów na zdrowie człowieka | K02 | 2 |

| 3. Opis modułu | |
|--------------------------|---|
| Opis | Moduł Elementy fizyki biomateriałów ma umożliwić studentowi orientowanie się w fizycznych właściwościach biomateriałów oraz sposobach pomiaru tych właściwości. Dzięki temu student powinien uzyskać zrozumienie korelacji pomiędzy właściwościami tych materiałów a ich biokompatybilnością oraz uzyskać umiejętność doboru materiałów do poszczególnych zastosowań. Zdobycie tej wiedzy i umiejętności ma doprowadzić do przygotowania studenta do samodzielnych badań i projektowania nowych biomateriałów |
| Wymagania wstępne | Podstawy fizyki, chemii |

| 4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu | | | |
|---|--------------------|--|---|
| kod | nazwa (typ) | opis | efekty kształcenia modułu |
| k_w_1 | Zaliczenie testowe | Weryfikacja wiedzy nabytej w oparciu o treść wykładów i wskazaną literaturę poprzez pisemny test jednokrotnego wyboru. | k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6, k_7, k_8, k_9 |

| 5. Rodzaje prowadzonych zajęć | | | | | | |
|-------------------------------|---------------------------|--|---------------|--|---------------|---|
| kod | rodzaj prowadzonych zajęć | | | praca własna studenta | | sposoby weryfikacji efektów kształcenia |
| | nazwa | opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych) | liczba godzin | opis | liczba godzin | |
| k_fs_1 | wykład | Wykład prowadzony jest z wykorzystaniem środków multimedialnych oraz demonstracji. | 15 | Praca ze wskazaną literaturą obejmująca samodzielne przyswojenie wiedzy w odniesieniu do podstawowych zagadnień. | 45 | k_w_1 |

| | | |
|----|---------------------------|--|
| 1. | Nazwa kierunku | inżynieria biomedyczna |
| 2. | Cykl rozpoczęcia | 2015/2016 (semestr letni) |
| 3. | Poziom kształcenia | studia drugiego stopnia (inżynierskie) |
| 4. | Profil kształcenia | ogólnoakademicki |
| 5. | Forma prowadzenia studiów | stacjonarna |

Moduł kształcenia: Fizyczne metody badań biomateriałów

Kod modułu: 08-IBIMZ-S2-FMBB

1. Liczba punktów ECTS: 2

| 2. Zakładane efekty kształcenia modułu | | | |
|--|--|-----------------------------|--------------------------------|
| kod | opis | efekty kształcenia kierunku | stopień realizacji (skala 1-5) |
| k_1 | referuje podstawy teoretyczne oraz idee pomiaru stosowane w nowoczesnych technikach badawczych | W01 | 1 |
| k_2 | prezentuje zasady działania specjalistycznej aparatury służącej do pomiaru i analizy właściwości materiałów biomedycznych | W09 | 1 |
| k_3 | charakteryzuje korzyści z tzw. eksperymentów krzyżowych z zastosowaniem różnych technik pomiarowych | W10 | 1 |
| k_4 | wykonuje analizy przykładowych krzywych pomiarowych z zastosowaniem poznanych na innych przedmiotach metod analizy numerycznej | U01 | 2 |
| k_5 | dobiera metody analizy do problemu badawczego | U05 | 2 |
| k_6 | wyznacza charakterystyki materiałowych materiałów biomedycznych | U10 | 1 |
| k_7 | rozwija umiejętności przyswajania nowej wiedzy, analizy problemowej, wnioskowania | K01 | 1 |
| k_8 | zdobywa umiejętności interpretowania idei i nowych koncepcji | K06 | 1 |

| 3. Opis modułu | |
|--------------------------|---|
| Opis | Moduł Fizyczne metody badań biomateriałów ma umożliwić studentowi/studentce zapoznanie się z nowoczesnymi metodami pomiarowymi – idei fizycznej leżącej u podstaw określonej techniki oraz zasady działania aparatury. Słuchacz/słuchaczka powinna zapoznać się z metodami analizy wyników stosowanej przy określonej metodzie. Nabyć umiejętność wyboru właściwej metody badawczej do określonego problemu, wyznaczenia charakterystyk materiałów biomedycznych. |
| Wymagania wstępne | Wymagana jest znajomość kursu matematyki, fizyki i chemii na poziomie uniwersyteckim oraz zaliczenie przedmiotu metody badań z pierwszego poziomu kształcenia. |

| 4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu | | | |
|---|---------------|--|--|
| kod | nazwa (typ) | opis | efekty kształcenia modułu |
| k_w_1 | Egzamin ustny | Weryfikacja wiedzy w oparciu o treść wykładów, wskazaną literaturę oraz odbyte ćwiczenia | k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6, k_7, k_8 |
| k_w_2 | Sprawozdania | Ocena opanowania umiejętności przeprowadzania samodzielnej analizy wyników pomiarowych, znajomości ograniczeń metod stosowanych i ich niepewności pomiarowych. | k_4, k_5, k_6 |
| k_w_3 | Rozmowa | Ocena rozumienia praw fizyki ich interpretacji i stosowania w problematyce inżynierii biomateriałów | k_7, k_8 |

| 5. Rodzaje prowadzonych zajęć | | | | | | |
|-------------------------------|---------------------------|---|---------------|--|---------------|---|
| kod | rodzaj prowadzonych zajęć | | | praca własna studenta | | sposoby weryfikacji efektów kształcenia |
| | nazwa | opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych) | liczba godzin | opis | liczba godzin | |
| k_fs_1 | wykład | Wykład ma umożliwić zrozumienie zasad fizycznych wykorzystywanych w nowoczesnych technikach pomiarowych oraz zasad działania aparatury pomiarowej. Całość ilustrowana jest pokazami multimedialnymi | 15 | Praca ze wskazaną literaturą obejmująca samodzielne przyswojenie wiedzy w odniesieniu do podstawowych zagadnień | 15 | k_w_1 |
| k_fs_2 | laboratorium | Wyznaczanie charakterystyk materiałowych. Analiza otrzymanych wyników ilustrujących problematykę wykładu. Samodzielne formułowanie wniosków. | 15 | Przygotowanie teoretycznych podstaw i zagadnień związanych z tematem wykonywanego ćwiczenia. Samodzielne opracowanie wstępu teoretycznego. Indywidualne opracowanie wyników ćwiczenia. | 15 | k_w_2, k_w_3 |

| | | |
|----|---------------------------|--|
| 1. | Nazwa kierunku | inżynieria biomedyczna |
| 2. | Cykl rozpoczęcia | 2015/2016 (semestr letni) |
| 3. | Poziom kształcenia | studia drugiego stopnia (inżynierskie) |
| 4. | Profil kształcenia | ogólnoakademicki |
| 5. | Forma prowadzenia studiów | stacjonarna |

Moduł kształcenia: Hybrydowe techniki obrazowania

Kod modułu: 08-IBIMS-S2-HTO

1. Liczba punktów ECTS: 4

| 2. Zakładane efekty kształcenia modułu | | | |
|--|--|-----------------------------|--------------------------------|
| kod | opis | efekty kształcenia kierunku | stopień realizacji (skala 1-5) |
| k_1 | wymienia zasady pozyskiwania multimodalnych obrazów medycznych | W07 | 3 |
| k_2 | odtwarza metody komputerowego przetwarzania multimodalnych obrazów medycznych | W12 | 3 |
| k_3 | posługuje się oprogramowaniem do przetwarzania obrazów multimodalnych | U07 | 4 |
| k_4 | rozwiązuje problemowe zadania zawodowe z zakresu obrazowania medycznego | U11 | 3 |
| k_5 | prezentuje świadomość wagi postępu technicznego w diagnostyce medycznej | U18 | 4 |
| k_6 | zachowując się w sposób profesjonalny, przestrzega zasad etyki zawodowej, szanuje godność pacjentów podczas obecności przy procedurach medycznych, respektując różnorodność poglądów i kultur oraz przepisów prawa w medycynie i inżynierii biomedycznej | K04 | 5 |

| 3. Opis modułu | |
|--------------------------|---|
| Opis | Przedstawienie najnowszych metod obrazowania medycznego za pomocą tomografów multimodalnych PET/CT, PET/MR oraz SPECT/CT. Obrazowanie funkcji fizjologicznych na tle struktur anatomicznych otwiera nowy wymiar w diagnostyce medycznej. Jest jednocześnie wyzwaniem dla inżynierów konstruujących tomografy hybrydowe. Przedstawione zostaną nowe metody przetwarzania zobrazowań wielomodalnych między innymi fuzji multimodalnych. |
| Wymagania wstępne | Moduł silnie bazuje na module Techniki obrazowania medycznego. |

| 4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu | | | |
|---|--------------|---|---------------------------|
| kod | nazwa (typ) | opis | efekty kształcenia modułu |
| k_w_1 | Egzamin | Egzamin pisemny (w formie elektronicznej na platformie e-learningowej) z treści obejmujących wykład. | k_1, k_2, k_6 |
| k_w_2 | Sprawozdanie | Wykonywanie zadań typu: zadanie projektowe, praktyczna realizacja zadania, studium przypadku, dyskusja w grupie związana z prezentacją otrzymanych wyników/rezultatów. Przesłanie sprawozdania poprzez platformę e-learningową. | k_3, k_4, k_5, k_6 |
| k_w_3 | Prezentacja | Wykonywanie zadań typu: zadanie projektowe, praktyczna realizacja zadania, studium przypadku, dyskusja w grupie związana z prezentacją otrzymanych wyników/rezultatów. Prezentacja przed audytorium. | k_3, k_4, k_5, k_6 |

| 5. Rodzaje prowadzonych zajęć | | | | | | |
|-------------------------------|---------------------------|---|---------------|--|---------------|---|
| kod | rodzaj prowadzonych zajęć | | | praca własna studenta | | sposoby weryfikacji efektów kształcenia |
| | nazwa | opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych) | liczba godzin | opis | liczba godzin | |
| k_fs_1 | wykład | Przywołanie najważniejszych zagadnień technik obrazowania medycznego, by następnie przedstawić najnowsze techniki hybrydowe z pomocą metod audiowizualnych i prezentacji multimedialnych. | 15 | Praca ze wskazanymi podręcznikami oraz literaturą międzynarodową, obejmująca samodzielne przyswojenie wiedzy odnośnie wskazanych zagadnień podstawowych. | 30 | k_w_1 |
| k_fs_2 | laboratorium | Prowadzący demonstruje z wykorzystaniem urządzeń i oprogramowania wybrane techniki obrazowania, następnie wspólnie ze studentami analizuje wybrane techniki w oparciu o wiedzę przekazaną na wykładach. Student otrzymuje instrukcje do wykonania projektu. | 30 | Przygotowanie się studenta do każdego zajęcia na podstawie wykładów i literatury. Samodzielnie wykonanie projektu z wykorzystaniem komputera i oprogramowania analitycznego zgodnie z instrukcją na platformie e-learningowej. | 45 | k_w_2, k_w_3 |

| | | |
|----|---------------------------|--|
| 1. | Nazwa kierunku | inżynieria biomedyczna |
| 2. | Cykl rozpoczęcia | 2015/2016 (semestr letni) |
| 3. | Poziom kształcenia | studia drugiego stopnia (inżynierskie) |
| 4. | Profil kształcenia | ogólnoakademicki |
| 5. | Forma prowadzenia studiów | stacjonarna |

Moduł kształcenia: Inżynieria odwrotna w modelowaniu inżynierskim

Kod modułu: 08-IBIM-S2-IOwMI

1. Liczba punktów ECTS: 2

| 2. Zakładane efekty kształcenia modułu | | | |
|--|--|-----------------------------|--------------------------------|
| kod | opis | efekty kształcenia kierunku | stopień realizacji (skala 1-5) |
| k_1 | stosuje szczegółową wiedzę z zakresu systemów wytwarzania dotyczącą innowacyjnych technik i technologii wytwarzania | W05 | 4 |
| k_2 | przywołuje uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu modelowania wspomagającego projektowanie urządzeń technicznych w obszarze modelowania elementów konstrukcyjnych | W06 | 4 |
| k_3 | operuje podstawowymi metodami projektowania i zapisu obliczeń inżynierskich modeli do współpracy struktur biologicznych i implantów | W13 | 4 |
| k_4 | posługuje się podstawowymi formami komunikacji inżynierskiej - zna zapis techniczny konstrukcji z zastosowaniem CAD oraz metody numeryczne | U02 | 3 |
| k_5 | odwzorowuje elementy konstrukcyjne i dobiera procesy technologiczne z zastosowaniem metod komputerowego wspomaganie projektowania i produkcji | U08 | 5 |
| k_6 | posługuje się danymi, wykresami, tablicami i innymi źródłami informacji technicznej do analizy danych, pomiarów i projektowania | U09 | 3 |
| k_7 | projektuje i realizuje złożone obiekty i systemy | U24 | 4 |
| k_8 | identyfikuje techniki i dziedziny wiedzy, w których następuje szybki rozwój | K01 | 2 |
| k_9 | opisuje wpływ techniki na otaczający świat oraz środowisko i bezpieczeństwo człowieka | K02 | 1 |

3. Opis modułu

| | |
|------|---|
| Opis | Opanowanie materiału z modułu Inżynieria odwrotna w modelowaniu inżynierskim wymaga zrozumienia podstaw teoretycznych oraz zapoznanie się z wiedzą dotyczącą kształtowania brył obiektów technicznych w oprogramowaniu CAD z obiektów rzeczywistych. Wiedza dotycząca podstaw teoretycznych pozwala na nabycie praktycznych umiejętności posługiwaniem technikami wykorzystywanymi podczas kształtowania elementów maszyn i urządzeń oraz obrazowania medycznego i digitalizacji obiektów technicznych. Podstawy teoretyczne to przede wszystkim przyswojenie i zrozumienie |
|------|---|

| | |
|--------------------------|--|
| | <p>podstawowych pojęć związanych z przedmiotem, nabycie umiejętności kojarzenia oraz zastosowania omawianych zagadnień. Umiejętności praktyczne nabywa się poprzez wykonywanie przykładowych zadań związanych z tworzeniem dokumentacji technicznej 2D i 3D obiektów fizycznych, przez samodzielne wykonywanie ćwiczeń w ramach zajęć i prac projektowych oraz analizowaniu rozwiązań znalezionych w literaturze i dokumentacji technicznej. Studiowanie modułu rozwija podstawowe umiejętności inżynierskie w postaci rozumienia i stosowania technik inżynierii odwrotnej przy digitalizacji urządzeń i obiektów technicznych.</p> |
| Wymagania wstępne | <p>Znajomość języka angielskiego na poziomie umożliwiającym zrozumienie treści artykułów naukowych z zakresu inżynierii odwrotnej; obsługa komputera; umiejętność przygotowywania sprawozdań i przygotowywania prezentacji multimedialnych.</p> |

| 4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu | | | |
|---|--------------------|--|--|
| kod | nazwa (typ) | opis | efekty kształcenia modułu |
| k_w_1 | Sprawdzian pisemny | W ramach modułu zostanie zrealizowane kolokwium w ramach którego zostanie sprawdzona wiedza z zrealizowanych wcześniej ćwiczeń oraz materiału teoretycznego przedstawianego na wykładach i zawartego w literaturze przedmiotu. | k_1, k_2, k_3, k_8, k_9 |
| k_w_2 | Projekt | W ramach modułu zostanie zrealizowany przez studenta projekt z wykorzystaniem komputerowych metod wspomagania inżynierskiego z zakresu metod inżynierii odwrotnej. | k_2, k_3, k_4, k_5, k_6, k_7, k_8, k_9 |

| 5. Rodzaje prowadzonych zajęć | | | | | | |
|-------------------------------|---------------------------|---|---------------|---|---------------|---|
| kod | rodzaj prowadzonych zajęć | | | praca własna studenta | | sposoby weryfikacji efektów kształcenia |
| | nazwa | opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych) | liczba godzin | opis | liczba godzin | |
| k_fs_1 | wykład | Wykład przedstawiający zagadnienia związane z inżynierią odwrotną (reverse engineering) mówiącą o procesach, w których na podstawie obiektu rzeczywistego otrzymujemy jego dokumentację w formie 3D bądź 2D. Przedstawione zostaną metody budowania modeli CAD detali fizycznych na podstawie danych ze skanowania 3D lub innych form odtwarzania geometrii. Metody zbierania punktów pomiarowych komponentów może odbywać się ręcznie, przy użyciu standardowych narzędzi lub maszyn pomiarowych współrzędnościowych. Zostanie omówione oprogramowanie do odbudowy geometrii przedmiotu. | 15 | Praca, ze wskazaną literaturą, obejmująca samodzielne przyswojenie wiedzy odnośnie wskazanych zagadnień podstawowych, mająca na celu przygotowanie do realizowanych ćwiczeń laboratoryjnych. | 15 | k_w_1, k_w_2 |
| k_fs_2 | laboratorium | Prowadzący wspólnie ze studentami wykonuje ćwiczenia laboratoryjne w oparciu o wiedzę przekazaną na wykładach oraz w instrukcjach do ćwiczeń projektowych. Studenci wykorzystują oprogramowanie do analizy obrazu i oprogramowanie CAD do | 15 | Student wykonuje zadanie projektowe związane z wykorzystaniem skanerów 3D, metrologii długości i kąta oraz innych technik digitalizacji obiektów rzeczywistych i tworzy dokumentację techniczną obiektu technicznego. | 15 | k_w_1, k_w_2 |



| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|
| | | digitalizacji obiektów rzeczywistych za pomocą wybranych technik inżynierii odwrotnej. | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|

| | | |
|----|---------------------------|--|
| 1. | Nazwa kierunku | inżynieria biomedyczna |
| 2. | Cykl rozpoczęcia | 2015/2016 (semestr letni) |
| 3. | Poziom kształcenia | studia drugiego stopnia (inżynierskie) |
| 4. | Profil kształcenia | ogólnoakademicki |
| 5. | Forma prowadzenia studiów | stacjonarna |

Moduł kształcenia: Inżynieria rehabilitacji ruchowej

Kod modułu: 08-IBIM-S2-IRR

1. Liczba punktów ECTS: 2

| 2. Zakładane efekty kształcenia modułu | | | |
|--|---|-----------------------------|--------------------------------|
| kod | opis | efekty kształcenia kierunku | stopień realizacji (skala 1-5) |
| k_1 | identyfikuje metody w zakresie inżynierii rehabilitacji ruchowej | W05 | 3 |
| k_2 | demonstruje wiedzę z zakresu stosowania sprzętu wspomagającego funkcję uszkodzonych kończyn | W14 | 2 |
| k_3 | opisuje metody w zakresie projektowania i wytwarzania urządzeń wspomagających zaburzone funkcje ruchowe | W16 | 4 |
| k_4 | proponuje urządzenia techniczne wspomagające utracone funkcje ruchowe | U15 | 2 |
| k_5 | wyjaśnia koncepcję projektową urządzenia wspomagającego utracone funkcje ruchowe | U18 | 2 |
| k_6 | szacuje parametry techniczne urządzenia wspomagającego dla danego schorzenia narządu ruchu | U20 | 2 |
| k_7 | poddaje krytycznej analizie sposób działania urządzenia rehabilitacyjnego | U21 | 2 |
| k_8 | potrafi zaproponować ulepszenie istniejącego urządzenia rehabilitacyjnego | U22 | 2 |
| k_9 | rozwiązuje dylematy natury etycznej | K07 | 1 |

| 3. Opis modułu | |
|----------------|---|
| Opis | <p>Inżynieria rehabilitacji ruchowej jest dziedziną, zajmującą się wykorzystaniem osiągnięć techniki w rehabilitacji osób niepełnosprawnych. Obejmuje szereg zagadnień głównie z zakresu biomechaniki, protetyki i propedeutyki nauk medycznych. Zajmuje się opisem struktur i czynności ciała pod kątem biomechaniki, ze szczególnym uwzględnieniem budowy układu ruchu człowieka oraz układu mięśniowo-szkieletowego, sercowo-naczyniowego oraz oddechowego. W ramach modułu studentowi zostanie przedstawiona wiedza dotycząca następujących zagadnień: inżynieria biomedyczna w rehabilitacji. Systematyka inżynierii rehabilitacyjnej. Analiza, ocena ruchu i chodu człowieka. Zaopatrzenie ortotyczne kończyn dolnych i górnych (ortozy, protezy) oraz kręgosłupa. Nowoczesne techniki wspomagania funkcji uszkodzonych kończyn – bioprotezy, funkcjonalna stymulacja elektryczna – aparaty stymulacyjne. Wózki inwalidzkie. Wprowadzenie do medycyny fizykalnej. Mechanoterapia (opatrunki unieruchamiające, wyciągi, aparaty rehabilitacyjne,</p> |

| | |
|--------------------------|---|
| | obuwie ortopedyczne). Balneoterapia. |
| Wymagania wstępne | Znajomość języka angielskiego na poziomie umożliwiającym zrozumienie treści artykułów naukowych z zakresu inżynierii rehabilitacji ruchowej; obsługa komputera; umiejętność przygotowywania sprawozdań i przygotowywania prezentacji multimedialnych. |

| 4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu | | | |
|--|--------------------|---|-----------------------------------|
| kod | nazwa (typ) | opis | efekty kształcenia modułu |
| k_w_1 | Burza mózgow | W ramach modułu zostanie przeprowadzona burza mózgow polegająca na rozwiązaniu przez studenta problemu dotyczącego rehabilitacji w zakresie ortopedycznym postawionego przez prowadzącego. Sposób przeprowadzenia burzy mózgow będzie polegać na dyskusji studenta z prowadzącym. | k_1, k_2, k_5, k_6, k_7, k_8, k_9 |
| k_w_2 | Projekt | W ramach modułu zostanie zrealizowany samodzielnie przez studenta projekt polegający na opracowaniu modelu przedmiotu rehabilitacyjnego służącego do usprawnienia działania w zakresie ortopedycznym. | k_2, k_3, k_4, k_5, k_6, k_7 |

| 5. Rodzaje prowadzonych zajęć | | | | | | |
|--------------------------------------|----------------------------------|--|----------------------|--|----------------------|--|
| kod | rodzaj prowadzonych zajęć | | | praca własna studenta | | sposoby weryfikacji efektów kształcenia |
| | nazwa | opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych) | liczba godzin | opis | liczba godzin | |
| k_fs_1 | wykład | Wykład wprowadzający do zrozumienia najważniejszych zagadnień z inżynierii rehabilitacji ruchowej. Omawiający takie zagadnienia jak: określenie miejsca rehabilitacji w inżynierii biomedycznej; przedstawienie sprzętu umożliwiającego pionizację i chód osób niepełnosprawnych; zagadnie dotyczące rehabilitacji wykorzystującej funkcjonalną stymulację elektryczną; przedstawienie układów wspomagających ruch układu nośnego człowieka. | 15 | Praca ze wskazaną literaturą obejmująca samodzielne przyswojenie wiedzy odnośnie wskazanych zagadnień podstawowych. | 10 | k_w_1, k_w_2 |
| k_fs_2 | laboratorium | Prowadzący wspólnie ze studentami wykonuje ćwiczenia laboratoryjne w oparciu o wiedzę przekazaną na wykładach. Studenci indywidualnie wykonują ćwiczenia pod nadzorem prowadzącego. | 15 | Student zobowiązany jest być przygotowanym z wiedzy teoretycznej na podstawie wykładów i wskazanej literatury, do każdego zajęć ćwiczeniowych. Student samodzielnie wykonuje projekt z wykorzystaniem komputera i oprogramowania wspomagającego, a następnie przygotowuje w formie elektronicznej sprawozdanie z wykonania projektu. | 20 | k_w_1, k_w_2 |

| | | |
|----|---------------------------|--|
| 1. | Nazwa kierunku | inżynieria biomedyczna |
| 2. | Cykl rozpoczęcia | 2015/2016 (semestr letni) |
| 3. | Poziom kształcenia | studia drugiego stopnia (inżynierskie) |
| 4. | Profil kształcenia | ogólnoakademicki |
| 5. | Forma prowadzenia studiów | stacjonarna |

Moduł kształcenia: Inżynieria tkankowa i genetyczna

Kod modułu: 08-IBIM-S2-ITiG

1. Liczba punktów ECTS: 3

| 2. Zakładane efekty kształcenia modułu | | | |
|--|--|-----------------------------|--------------------------------|
| kod | opis | efekty kształcenia kierunku | stopień realizacji (skala 1-5) |
| k_1 | przywołuje wiedzę dotyczącą inżynierii tkankowej obejmującą rodzaje wykorzystywanych komórek, czynników wzrostu i materiałów na rusztowania | W01 | 5 |
| k_2 | wyjaśnia podstawowe metody wytwarzania i charakteryzowania materiałów stosowanych do hodowli komórek i tkanek | W09 | 5 |
| k_3 | operuje wiedzą na temat metod i narzędzi stosowanych w inżynierii genetycznej | W10 | 5 |
| k_4 | podaje sposoby wytwarzania materiałów przeznaczonych dla inżynierii tkankowej lub inżynierii genetycznej | U14 | 3 |
| k_5 | wymyśla sposoby modyfikacji materiałów przeznaczonych dla inżynierii tkankowej lub inżynierii genetycznej | U15 | 2 |
| k_6 | wykorzystuje podstawowe zasady i metody hodowli komórek | U16 | 2 |
| k_7 | charakteryzuje podstawowe parametry hodowanych komórek, oceniając ich przyleganie, żywotność, proliferację, morfologię | U17 | 2 |
| k_8 | wykonuje analizę morfometryczną komórek przylegających do podłoża | U21 | 1 |
| k_9 | współpracuje w grupie realizując zadania i przekazując informacje dotyczące inżynierii tkankowej i inżynierii genetycznej w sposób powszechnie zrozumiały przestrzegając zasad etyki | K03 | 2 |

3. Opis modułu

| | |
|------|--|
| Opis | Wybrane zagadnienia z: Cele i założenia inżynierii tkankowej. Kultury komórkowe i tkankowe. Zjawiska na granicy faz materiały podłożowe / środowisko biologiczne (adsorpcja białek, adhezja komórek, degradacja). Metody badań i kontrolowania zjawisk na granicy faz w skali mikro- i nanometrów. Materiały na podłoża dla inżynierii tkankowej. Fizyczna, chemiczna i biologiczna modyfikacja powierzchni materiałów na podłoża. Modelowanie mikrostruktury i właściwości biologicznych materiałów. Wytwarzanie in vivo tkanek i organów. Terapia genowa. Enzymy i klonowanie genu. Konstrukcja i analiza rekombinowanego |
|------|--|

| | |
|--------------------------|---|
| | DNA. Analiza i klonowanie eukariotycznego genomowego DNA. Przygotowanie sond DNA i RNA. Detekcja i analiza produktów ekspresji sklonowanych genów. Amplifikacja DNA technik PCR. Sekwencjonowanie DNA. |
| Wymagania wstępne | Znajomość języka angielskiego na poziomie umożliwiającym zrozumienie treści artykułów naukowych z zakresu inżynierii tkankowej i inżynierii genetycznej; obsługa komputera; umiejętność przygotowywania sprawozdań i przygotowywania prezentacji multimedialnych. |

| 4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu | | | |
|--|--------------------|---|--|
| kod | nazwa (typ) | opis | efekty kształcenia modułu |
| k_w_1 | Kolokwium | W ramach modułu zostaną zrealizowane, co najmniej dwa kolokwia dotyczące weryfikacji wiedzy z zakresu treści modułu | k_1, k_2, k_3, k_4, k_6 |
| k_w_2 | Sprawozdanie | Ocena wykonania ćwiczenia praktycznego oraz poprawności opisanego uzyskanych wyników i sformułowania wniosków | k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6, k_7, k_8 |
| k_w_3 | Prezentacja | Wykonywanie zadań typu: zadanie projektowe, praktyczna realizacja zadania, studium przypadku, dyskusja w grupie związana z prezentacją otrzymanych wyników/rezultatów. Prezentacja przed audytorium | k_9 |

| 5. Rodzaje prowadzonych zajęć | | | | | | |
|--------------------------------------|----------------------------------|--|----------------------|--|----------------------|--|
| kod | rodzaj prowadzonych zajęć | | | praca własna studenta | | sposoby weryfikacji efektów kształcenia |
| | nazwa | opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych) | liczba godzin | opis | liczba godzin | |
| k_fs_1 | wykład | Wykład w formie tradycyjnej z wykorzystaniem materiałów multimedialnych. | 15 | Przygotowanie do zajęć na podstawie notatek z zagadnień omawianych na wykładzie oraz wskazanych pozycji literaturowych. | 30 | k_w_1 |
| k_fs_2 | laboratorium | Prowadzący wspólnie ze studentami wykonuje ćwiczenia laboratoryjne w oparciu o wiedzę związaną z literaturą przedmiotu. Studenci wykonują ćwiczenia pod nadzorem prowadzącego. | 30 | Przygotowanie do zajęć na podstawie notatek z zagadnień omawianych na wykładzie oraz poprzednich ćwiczeń laboratoryjnych, jak również na podstawie literatury i źródeł wyszukanych samodzielnie lub wskazanych przez prowadzącego. | 15 | k_w_2, k_w_3 |

| | | |
|----|---------------------------|--|
| 1. | Nazwa kierunku | inżynieria biomedyczna |
| 2. | Cykl rozpoczęcia | 2015/2016 (semestr letni) |
| 3. | Poziom kształcenia | studia drugiego stopnia (inżynierskie) |
| 4. | Profil kształcenia | ogólnoakademicki |
| 5. | Forma prowadzenia studiów | stacjonarna |

Moduł kształcenia: Mathematical modeling in medicine

Kod modułu: 08-IBIM-S2-MMiM

1. Liczba punktów ECTS: 3

| 2. Zakładane efekty kształcenia modułu | | | |
|--|--|-----------------------------|--------------------------------|
| kod | opis | efekty kształcenia kierunku | stopień realizacji (skala 1-5) |
| k_1 | demonstruje wykonywanie obliczeń fizycznych i matematycznych korzystając z funkcji wbudowanych i zawierających szeregi, pochodne oraz całki zapisując równanie matematyczne w postaci kodu obliczeniowego pakietu matematycznego | W02 | 4 |
| k_2 | tłumaczy zasady modelowania przy pomocy równań różniczkowych i różnicowych | W04 | 4 |
| k_3 | tworzy graficzne wyniki obliczeń wykonując animacje ilustrujące zachowanie się różnych wielkości w zależności od parametrów | W12 | 3 |
| k_4 | używa komputera i specjalistycznego oprogramowania w procesie modelowania | W13 | 5 |
| k_5 | wykorzystuje dane zewnętrzne do wizualizacji wyników, przeprowadzenia analiz i dyskusji wyników | U04 | 3 |
| k_6 | raportuje swoje pomysły i wyniki ich stosowania | U06 | 2 |
| k_7 | tworzy modele jedno i wielowymiarowe liniowych i nieliniowych układów dynamicznych oraz potrafi badać ich stabilność - przygotowuje własne funkcje i procedury | U12 | 5 |
| k_8 | precyzuje podstawowe założenia projektowe budowanego modelu matematycznego | U23 | 3 |
| k_9 | ma świadomość ograniczenia poziomu swojej wiedzy i umiejętności, rozumie potrzebę ciągłego doksztalcania się zawodowego i rozwoju osobistego, dokonuje samooceny własnych kompetencji i doskonali umiejętności, wyznacza kierunki własnego rozwoju i kształcenia | K06 | 1 |

| 3. Opis modułu | |
|----------------|---|
| Opis | Wybrane zagadnienia z: Dane eksperymentalne w modelowaniu matematycznym. Modelowanie przy pomocy równań różnicowych i różniczkowych. Modelowanie matematyczne w przyrodzie i technice. Opisywanie sytuacji z realnego świata w języku matematyki. Stosowanie wiedzy matematycznej przy tworzeniu i wykorzystywaniu modeli matematycznych. Wykorzystywanie komputerów w procesie modelowania. Matematyczne modele jednowymiarowe i wielowymiarowe liniowego układu dynamicznego. Podstawy rachunku operatorowego Laplace'a. Metoda reszduów. Transmitancje |

| | |
|--------------------------|--|
| | <p>operatorowe. Struktura modelu matematycznego obiektu fizycznego. Stabilność rozwiązań liniowego modelu sterowania ze sprzężeniem zwrotnym. Oscylacje własne. Oscylacje rezonansowe. Kryterium Hurwitza stabilności rozwiązań modelu liniowego. Transmitancje częstotliwościowe. Kryterium Nyquista stabilności rozwiązań modelu liniowego. Matematyczne modele jednowymiarowe i wielowymiarowe nieliniowego układu dynamicznego. Stabilność rozwiązań modeli nieliniowych. Sterowanie układem nieliniowym ze sprzężeniem zwrotnym. Bifurkacje statyczne i dynamiczne rozwiązań modelu nieliniowego. Bifurkacje statyczne i dynamiczne: Limit Point, Hopf Bifurcation, Naimark Sacker Bifurcation, Flip Bifurcation. Kryterium Lapunowa i Popova badania stabilności rozwiązań modelu nieliniowego. Metoda płaszczyzny fazowej (metoda izoklin). Analiza modeli dyskretnych. Bifurkacje orbit periodycznych. Oscylacje nieokresowe: pseudookresowe i chaotyczne. Wykładnik Lapunowa. Widmo mocy. Fraktalna struktura diagramu stanów ustalonych rozwiązań modelu nieliniowego.</p> |
| Wymagania wstępne | <p>Znajomość języka angielskiego na poziomie umożliwiającym zrozumienie treści artykułów naukowych z zakresu inżynierii biomedycznej; obsługa komputera; umiejętność przygotowywania sprawozdań i przygotowywania prezentacji multimedialnych. Wiedza z zakresu podstawowych działań matematyki, rozumienie roli i znaczenia konstrukcji rozumowań matematycznych, znajomość najważniejszych twierdzeń i hipotez z głównych działów matematyki.</p> |

| 4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu | | | |
|--|--------------------|---|----------------------------------|
| kod | nazwa (typ) | opis | efekty kształcenia modułu |
| k_w_1 | Kolokwium | W ramach modułu zostaną zrealizowane, co najmniej dwa kolokwia dotyczące weryfikacji wiedzy z zakresu treści modułu | k_1, k_2 |
| k_w_2 | Projekt | Ocena wykonania ćwiczenia praktycznego oraz poprawności opisanego uzyskanych wyników i sformułowania wniosków | k_3, k_4, k_5, k_6, k_7 |
| k_w_3 | Prezentacja | Wykonywanie zadań typu: zadanie projektowe, praktyczna realizacja zadania, studium przypadku, dyskusja w grupie związana z prezentacją otrzymanych wyników/rezultatów. Prezentacja przed audytorium | k_6, k_8, k_9 |

| 5. Rodzaje prowadzonych zajęć | | | | | | |
|--------------------------------------|----------------------------------|--|----------------------|--|----------------------|--|
| kod | rodzaj prowadzonych zajęć | | | praca własna studenta | | sposoby weryfikacji efektów kształcenia |
| | nazwa | opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych) | liczba godzin | opis | liczba godzin | |
| k_fs_1 | wykład | Wykład w formie tradycyjnej z wykorzystaniem materiałów multimedialnych. | 15 | Przygotowanie do zajęć na podstawie notatek z zagadnień omawianych na wykładzie oraz wskazanych pozycji literaturowych. | 15 | k_w_1 |
| k_fs_2 | laboratorium | Prowadzący wspólnie ze studentami wykonuje ćwiczenia laboratoryjne w oparciu o wiedzę związaną z literaturą przedmiotu. Studenci wykonują ćwiczenia pod nadzorem prowadzącego. | 30 | Przygotowanie do zajęć na podstawie notatek z zagadnień omawianych na wykładzie oraz poprzednich ćwiczeń laboratoryjnych, jak również na podstawie literatury i źródeł wskazanych samodzielnie lub przez prowadzącego. | 30 | k_w_2, k_w_3 |

| | | |
|----|---------------------------|--|
| 1. | Nazwa kierunku | inżynieria biomedyczna |
| 2. | Cykl rozpoczęcia | 2015/2016 (semestr letni) |
| 3. | Poziom kształcenia | studia drugiego stopnia (inżynierskie) |
| 4. | Profil kształcenia | ogólnoakademicki |
| 5. | Forma prowadzenia studiów | stacjonarna |

Moduł kształcenia: MES i metody numeryczne

Kod modułu: 08-IBIMS-S2-MiMN

1. Liczba punktów ECTS: 2

| 2. Zakładane efekty kształcenia modułu | | | |
|--|--|-----------------------------|--------------------------------|
| kod | opis | efekty kształcenia kierunku | stopień realizacji (skala 1-5) |
| k_1 | przywołuje wiedzę z zakresu metod matematycznych służących do rozwiązywania i modelowania zagadnień inżynierskich | W02 | 3 |
| k_2 | stosuje wiedzę z modelowania w inżynierii biomedycznej w zakresie symulacji i obliczeń numerycznych i metod eksperymentalnych | W04 | 4 |
| k_3 | operuje nowoczesnymi programami symulacyjnymi i obliczeniowymi (MES) | W13 | 4 |
| k_4 | wykorzystuje podstawowe formy komunikacji inżynierskiej znając zapis techniczny konstrukcji z zastosowaniem CAD oraz metody numeryczne i MES | U02 | 3 |
| k_5 | odwzorowuje elementy konstrukcyjne z zastosowaniem metod komputerowego wspomaganie projektowania i analizuje z wykorzystaniem metody elementów skończonych | U08 | 5 |
| k_6 | opracowuje dane do wykorzystania przez programy do symulacji komputerowej z zakresu zagadnień inżynierii biomedycznej i interpretuje dane uzyskane na jej drodze | U11 | 3 |
| k_7 | rewiduje wady obiektów i potrafi zaproponować ulepszenia istniejących rozwiązań technicznych | U22 | 3 |
| k_8 | identyfikuje techniki i dziedziny wiedzy, w których następuje szybki rozwój | K01 | 1 |

3. Opis modułu

| | |
|-------------|---|
| Opis | <p> Materiał modułu MES i metody numeryczne wymaga poznania i zrozumienia podstaw teoretycznych związanych z zagadnieniem jakim jest metoda elementów skończonych (MES) oraz nabycia praktycznych umiejętności posługiwania się wiedzą w zakresie technik modelowania obiektów do zastosowań MES, wyznaczania warunków brzegowych, dyskretyzacji obiektu i analizy wyników obliczeń. Umiejętności zdobyte w ramach modułu MES i metody numeryczne utrwalają cechy efektywnego i szybkiego odszukiwania informacji w literaturze i źródłach elektronicznych zarówno polsko- jak i anglojęzycznych. Praktyczne zdolności nabywa się poprzez samodzielne i zespołowe wykonanie postawionych na zajęciach zadaniach związanych w </p> |
|-------------|---|

| | |
|--------------------------|--|
| | ramach realizowanych projektów i burzy mózgów z zakresu modelowania i symulacji metodami numerycznymi. Studiowanie modułu wymaga technicznego podejścia do problemu, czyli praktyczne wykorzystywanie swojej wiedzy i umiejętności w działalności zawodowej oraz umiejętność kreatywnego myślenia. Umiejętności nabyte podczas realizowania modułu uzupełniają wiedzę studenta o metody nieniszczące badania obiektów technicznych już na etapie projektowania i prototypowania. |
| Wymagania wstępne | Realizacja efektów kształcenia modułu inżynieria odwrotna w modelowaniu inżynierskim |

| 4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu | | | |
|--|--------------------|--|--|
| kod | nazwa (typ) | opis | efekty kształcenia modułu |
| k_w_1 | Egzamin pisemny | W ramach modułu zostanie zrealizowany egzamin pisemny sprawdzający wiedzę z realizowanych ćwiczeń oraz materiału teoretycznego | k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6, k_7, k_8 |
| k_w_2 | Projekt | W ramach modułu zostaną zrealizowane przez studenta jeden lub dwa projekty. Projekty dotyczyć będą metody elementów skończonych i metod numerycznych w zastosowaniach biomedycznych. | k_4, k_5, k_6, k_7 |
| k_w_3 | Burza mózgów | Wykonanie zadania polegającego na rozwiązaniu problemu technicznego w grupie w ramach burzy mózgów | k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_8 |

| 5. Rodzaje prowadzonych zajęć | | | | | | |
|--------------------------------------|----------------------------------|--|----------------------|---|----------------------|--|
| kod | rodzaj prowadzonych zajęć | | | praca własna studenta | | sposoby weryfikacji efektów kształcenia |
| | nazwa | opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych) | liczba godzin | opis | liczba godzin | |
| k_fs_1 | laboratorium | Prowadzący wspólnie ze studentami wykonuje ćwiczenia laboratoryjne na oprogramowaniu komputerowym do modelowania za pomocą metody elementów skończonych (MES) i symulacji numerycznych w oparciu o wiedzę przekazaną na ćwiczeniach i literaturze przedmiotu. Studenci wykonują ćwiczenia laboratoryjne pod nadzorem prowadzącego. | 30 | Student zobowiązany jest być przygotowanym z wiedzy teoretycznej na podstawie wskazanej literatury, do każdego zajęcia laboratoryjnego. Student samodzielnie wykonuje zadania projektowe z wykorzystaniem oprogramowania MES z zakresu inżynierii biomedycznej. | 30 | k_w_1, k_w_2, k_w_3 |

| | | |
|----|---------------------------|--|
| 1. | Nazwa kierunku | inżynieria biomedyczna |
| 2. | Cykl rozpoczęcia | 2015/2016 (semestr letni) |
| 3. | Poziom kształcenia | studia drugiego stopnia (inżynierskie) |
| 4. | Profil kształcenia | ogólnoakademicki |
| 5. | Forma prowadzenia studiów | stacjonarna |

Moduł kształcenia: Metody badań biomateriałów i tkanek

Kod modułu: 08-IBIM-S2-MBBiT

1. Liczba punktów ECTS: 5

| 2. Zakładane efekty kształcenia modułu | | | |
|--|---|-----------------------------|--------------------------------|
| kod | opis | efekty kształcenia kierunku | stopień realizacji (skala 1-5) |
| k_1 | odtwarza wiedzę z zakresu analizy rozkładów naprężeń i przemieszczeń w modelach numerycznych biomateriałów i tkanek | W01 | 1 |
| k_2 | dyskutuje metody badania biomateriałów wynikające z funkcji w organizmie człowieka oraz badania mechaniczne biomateriałów i tkanek | W09 | 2 |
| k_3 | opisuje metod badania struktury i warstwy wierzchniej biomateriałów i tkanek w skali makro, mikro i nano z wykorzystaniem nowych technik badawczych | W10 | 1 |
| k_4 | operuje kryteriami doboru biomateriałów, określając wymagania jakie mają spełniać biomateriały oraz jakie metody badawcze i procedury narzucają normy i ustawy w dziedzinie inżynierii biomateriałów. | W14 | 2 |
| k_5 | dopasowuje biomateriał o danych właściwościach, przeznaczony na implant lub wyrób medyczny do właściwości tkanek, które ma wspomagać lub zastępować | U05 | 3 |
| k_6 | postępuje umiejętnie samodzielnie prowadząc eksperyment dający możliwość oceny wytrzymałościowej i tribologicznej biomateriałów i tkanek | U10 | 3 |
| k_7 | planuje i przeprowadza badania eksperymentalne odnośnie właściwości mechanicznych, fizycznych, badań powierzchni i degradacji biomateriałów i tkanek | U13 | 2 |
| k_8 | poszukuje nowych rozwiązań i nowych metod badań biomateriałów i tkanek oceniając ich przydatność w rozwiązywaniu postawionego problemu technicznego | U18 | 2 |
| k_9 | definiuje podstawowe pojęcia związane z biomateriałami i tkankami, charakteryzuje ich budowę, rodzaje, funkcje, właściwości, zastosowanie i metody badań biomateriałów oraz ich wpływ na organizm człowieka i na środowisko, posługując się najnowszymi doniesieniami naukowymi | K02 | 1 |

| 3. Opis modułu | |
|--------------------------|--|
| Opis | Wybrane zagadnienia z: Metody badania właściwości fizycznych i mechanicznych biomateriałów i tkanek: statyczne, ultradźwiękowe, zmęczeniowe cykliczne (pełzanie, twardość, ścieralność). Metody badania mikrostruktury: mikroskopia optyczna, elektronowa skaningowa i transmisyjna, dyfrakcja rentgenowska. Metody badania powierzchni biomateriałów (właściwości hydrofilowo-hydrofobowych, potencjału zeta, punktu izoelektrycznego): spektroskopia fotoelektronów, mikroskopia sił atomowych, mikroskopia tunelowa, spektroskopia w podczerwieni. Badanie biomateriałów w symulowanym środowisku biologicznym. Badania chemiczne wyciągów. Śledzenie biodegradacji. |
| Wymagania wstępne | Znajomość języka angielskiego na poziomie umożliwiającym zrozumienie treści artykułów naukowych z zakresu metod badań biomateriałów i tkanek; obsługa komputera; umiejętność przygotowywania sprawozdań i przygotowywania prezentacji multimedialnych. |

| 4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu | | | |
|---|-------------------|--|---|
| kod | nazwa (typ) | opis | efekty kształcenia modułu |
| k_w_1 | Egzamin ustny | Weryfikacja wiedzy w oparciu o treść wykładów, wskazaną literaturę oraz odbyte ćwiczenia | k_1, k_2, k_3, k_4, k_5 |
| k_w_2 | Kolokwium pisemne | Sprawdzenie znajomości interpretacji wyników pomiarowych, zjawisk oraz zasady działania poznanej aparatury badawczej | k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6, k_7, k_8, k_9 |
| k_w_3 | Sprawdzian | Ocena opanowania podstawowych wiadomości niezbędnych do indywidualnego wykonania ćwiczenia praktycznego | k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6, k_7, k_8, k_9 |
| k_w_4 | Sprawozdanie | Ocena umiejętności analizy struktury oraz właściwości biomateriałów inżynierskich | k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6, k_7, k_8, k_9 |

| 5. Rodzaje prowadzonych zajęć | | | | | | |
|-------------------------------|---------------------------|--|---------------|--|---------------|---|
| kod | rodzaj prowadzonych zajęć | | | praca własna studenta | | sposoby weryfikacji efektów kształcenia |
| | nazwa | opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych) | liczba godzin | opis | liczba godzin | |
| k_fs_1 | wykład | Wykład w formie tradycyjnej z wykorzystaniem materiałów multimedialnych. | 30 | Przygotowanie do zajęć na podstawie notatek z zagadnień omawianych na wykładzie oraz wskazanych pozycji literaturowych. | 30 | k_w_1 |
| k_fs_2 | laboratorium | Prowadzący wspólnie ze studentami wykonuje ćwiczenia laboratoryjne w oparciu o wiedzę związaną z literaturą przedmiotu. Studenci wykonują ćwiczenia laboratoryjne pod nadzorem prowadzącego. | 30 | Przygotowanie do zajęć na podstawie notatek z zagadnień omawianych na wykładzie oraz poprzednich ćwiczeń laboratoryjnych, jak również na podstawie literatury i źródeł wyszukanych samodzielnie lub wskazanych przez prowadzącego. | 60 | k_w_2, k_w_3, k_w_4 |

| | | |
|----|---------------------------|--|
| 1. | Nazwa kierunku | inżynieria biomedyczna |
| 2. | Cykl rozpoczęcia | 2015/2016 (semestr letni) |
| 3. | Poziom kształcenia | studia drugiego stopnia (inżynierskie) |
| 4. | Profil kształcenia | ogólnoakademicki |
| 5. | Forma prowadzenia studiów | stacjonarna |

Moduł kształcenia: Metody tribologiczne w analizie warstwy wierzchniej biomateriałów

Kod modułu: 08-IBIMZ-S2-MTwAWWB

1. Liczba punktów ECTS: 2

| 2. Zakładane efekty kształcenia modułu | | | |
|--|---|-----------------------------|--------------------------------|
| kod | opis | efekty kształcenia kierunku | stopień realizacji (skala 1-5) |
| k_1 | przywołuje elementarną wiedzę z zakresu budowy warstwy wierzchniej i tribologii, zna procesy zachodzące na granicy współpracujących elementów | W01 | 1 |
| k_2 | odtwarza wiedzę z zakresu nowoczesnych metod badań powierzchni warstw wierzchnich biomateriałów | W04 | 2 |
| k_3 | bada biomateriały za pomocą nowoczesnych metod badań tribologicznych w różnych skojarzeniach ruchu | U09 | 1 |
| k_4 | analizuje otrzymane wyniki i wyciąga odpowiednie wnioski | U10 | 1 |
| k_5 | wyodrębnia informacje z literatury i źródeł elektronicznych dotyczących badań warstwy wierzchniej biomateriałów | K01 | 3 |
| k_6 | ocenia ekonomiczne i ekologiczne aspekty modyfikacji powierzchni | K02 | 1 |
| k_7 | wykonuje prace indywidualne i zespołowe, demonstruje odpowiedzialność za wspólnie realizowane zadania w ramach zespołu | K03 | 1 |

| 3. Opis modułu | |
|--------------------------|---|
| Opis | Moduł Metody Tribologiczne w analizie warstwy wierzchniej biomateriałów ma umożliwić studentowi zapoznanie się z podstawowymi zagadnieniami dotyczącymi tribologii i procesów tribologicznych oraz z metodami badań tribologicznych. Dzięki temu student powinien uzyskać lepsze zrozumienie procesów technologicznych służących do otrzymywania biomateriałów oraz sposobów ich modyfikacji dla uzyskania określonych właściwości powierzchni. Pozwoli to na wyrobienie umiejętności wyboru stosownej technologii dla uzyskania wyrobu o żądanych właściwościach użytkowych. |
| Wymagania wstępne | Wymagana jest realizacja efektów kształcenia modułów z zakresu matematyki, fizyki, chemii, nauki o materiałach lub materiałoznawstwa |

| 4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu | | | |
|---|-------------------------|--|-----------------------------------|
| kod | nazwa (typ) | opis | efekty kształcenia modułu |
| k_w_1 | Egzamin pisemny | Weryfikacja wiedzy w oparciu o treść wykładów, wskazaną literaturę oraz odbyte ćwiczenia laboratoryjne. | k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6, k_7 |
| k_w_2 | Sprawdzian pisemny/test | Ocena opanowania podstawowych wiadomości ogólnych niezbędnych do wykonania ćwiczenia praktycznego. | k_1, k_2, k_5, k_7 |
| k_w_3 | Sprawozdanie | Ocena wykonania ćwiczenia praktycznego oraz poprawności opisanego uzyskanych wyników i sformułowania wniosków. | k_3, k_4, k_5, k_6 |

| 5. Rodzaje prowadzonych zajęć | | | | | | |
|-------------------------------|---------------------------|--|---------------|---|---------------|---|
| kod | rodzaj prowadzonych zajęć | | | praca własna studenta | | sposoby weryfikacji efektów kształcenia |
| | nazwa | opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych) | liczba godzin | opis | liczba godzin | |
| k_fs_1 | wykład | Wykład ma umożliwić zrozumienie zagadnień dotyczących tribologii i badań tribologicznych biomateriałów. Wykład prowadzony jest z wykorzystaniem środków multimedialnych. | 15 | Czytanie zalecanej literatury, przygotowanie do egzaminu. | 15 | k_w_1 |
| k_fs_2 | laboratorium | Zastosowanie poznanych wiadomości teoretycznych pozwoli na praktyczne zbadanie właściwości tribologicznych warstwy wierzchniej biomateriałów. Ćwiczenia wykonywane są indywidualnie przez studentów z wykorzystaniem nowoczesnego wyposażenia pracowni dydaktycznych oraz naukowych. | 15 | Przygotowanie do sprawdzianów, czytanie instrukcji laboratoryjnych, opracowanie sprawozdań. | 15 | k_w_2, k_w_3 |

| | | |
|----|---------------------------|--|
| 1. | Nazwa kierunku | inżynieria biomedyczna |
| 2. | Cykl rozpoczęcia | 2015/2016 (semestr letni) |
| 3. | Poziom kształcenia | studia drugiego stopnia (inżynierskie) |
| 4. | Profil kształcenia | ogólnoakademicki |
| 5. | Forma prowadzenia studiów | stacjonarna |

Moduł kształcenia: Mikroskopia bliskich oddziaływań

Kod modułu: 08-IBIMZ-S2-MBO

1. Liczba punktów ECTS: 2

| 2. Zakładane efekty kształcenia modułu | | | |
|--|--|-----------------------------|--------------------------------|
| kod | opis | efekty kształcenia kierunku | stopień realizacji (skala 1-5) |
| k_1 | omawia wybrane metody i budowy urządzeń mikroskopii bliskich oddziaływań. | W10 | 1 |
| k_2 | podkreśla znaczenia i możliwości metod i technik mikroskopii bliskich oddziaływań w badaniach powierzchni materiałów, z uwzględnieniem materiałów biologicznych. | U15 | 2 |

| 3. Opis modułu | |
|--------------------------|---|
| Opis | Moduł Mikroskopia bliskich oddziaływań ma umożliwić studentowi poznanie zagadnień wykorzystania metod i technik mikroskopii bliskich oddziaływań w badaniach powierzchni materiałów. W tym celu konieczne będzie poznanie szeregu metod mikroskopowych, takich jak: tunelowa (STM), sił atomowych (AFM), oddziaływań magnetycznych (MFM), elektrostatycznych (EFM) oraz mikroskopii ramanowskiej. |
| Wymagania wstępne | Wymagana znajomość podstawowych zagadnień z zakresu mechaniki klasycznej i kwantowej oraz teorii elektryczności i magnetyzmu. |

| 4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu | | | |
|---|-------------|--|---------------------------|
| kod | nazwa (typ) | opis | efekty kształcenia modułu |
| k_w_1 | Zaliczenie | Weryfikacja wiedzy w oparciu o treść wykładów i wskazaną literaturę. | k_1, k_2 |

| 5. Rodzaje prowadzonych zajęć | | | | | | |
|-------------------------------|---------------------------|---|---------------|---|---------------|---|
| kod | rodzaj prowadzonych zajęć | | | praca własna studenta | | sposoby weryfikacji efektów kształcenia |
| | nazwa | opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych) | liczba godzin | opis | liczba godzin | |
| k_fs_1 | wykład | Wykład ma umożliwić zrozumienie metody i | 15 | Praca ze wskazaną literaturą obejmująca | 45 | k_w_1 |

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|
| | | technik mikroskopii bliskich oddziaływań. Wykład prowadzony jest z wykorzystaniem środków multimedialnych w oparciu o wskazany zestaw podręczników. | | samodzielne przyswojenie wiedzy w odniesieniu do zagadnień poruszanych na wykładach. | | |
|--|--|--|--|--|--|--|

| | | |
|----|---------------------------|--|
| 1. | Nazwa kierunku | inżynieria biomedyczna |
| 2. | Cykl rozpoczęcia | 2015/2016 (semestr letni) |
| 3. | Poziom kształcenia | studia drugiego stopnia (inżynierskie) |
| 4. | Profil kształcenia | ogólnoakademicki |
| 5. | Forma prowadzenia studiów | stacjonarna |

Moduł kształcenia: Mikroskopia optyczna i stereologia ilościowa

Kod modułu: 08-IBIMZ-S2-MOISI

1. Liczba punktów ECTS: 2

| 2. Zakładane efekty kształcenia modułu | | | |
|--|--|-----------------------------|--------------------------------|
| kod | opis | efekty kształcenia kierunku | stopień realizacji (skala 1-5) |
| k_1 | opisuje budowę i zasadę działania specjalistycznej aparatury naukowo-badawczej służącej charakteryzowaniu właściwości materiałów inżynierskich | W09 | 1 |
| k_2 | prezentuje umiejętności posługiwania się technikami badawczymi i sprzętem laboratoryjnym stosowanym w badaniach metalograficznych | U10 | 1 |
| k_3 | stosuje specjalistyczne narzędzia informatyczne wspomagające proces pomiarowy | U13 | 2 |
| k_4 | określa działania w ramach procedur przygotowawczych służących stworzeniu warunków niezbędnych do realizacji właściwego pomiaru | U23 | 3 |
| k_5 | planuje i przeprowadza badania - prezentuje i interpretuje otrzymane wyniki pomiarów | U24 | 3 |
| k_6 | demonstruje świadomość znaczenia nowoczesnych technologii i technik badawczych dla rozwoju współczesnego przemysłu | K06 | 1 |

| 3. Opis modułu | |
|--------------------------|--|
| Opis | Moduł Mikroskopia optyczna i stereologia ilościowa ma umożliwić studentowi poznanie zjawisk, zasad działania i budowy aparatury badawczej oraz nowoczesnych technik, które stosowane są w metalografii ilościowej. Dzięki temu student powinien opanować umiejętność przeprowadzania kompleksowych badań mikrostruktury materiału, obejmujący cały proces pomiarowy od momentu pobrania próbki do wyprowadzania i interpretacji wyników pomiarowych. |
| Wymagania wstępne | brak |

| 4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu | | | |
|---|--------------|--|---------------------------|
| kod | nazwa (typ) | opis | efekty kształcenia modułu |
| k_w_1 | Sprawdzian | Ocena opanowania podstawowych wiadomości niezbędnych do indywidualnego wykonania ćwiczenia praktycznego | k_1 |
| k_w_2 | Sprawozdanie | Ocena stopnia opanowania obsługi aparatury naukowo-badawczej, przeprowadzania pomiarów i umiejętności interpretacji wyników pomiarowych. | k_2, k_3, k_4, k_5, k_6 |

| 5. Rodzaje prowadzonych zajęć | | | | | | |
|-------------------------------|---------------------------|--|---------------|--|---------------|---|
| kod | rodzaj prowadzonych zajęć | | | praca własna studenta | | sposoby weryfikacji efektów kształcenia |
| | nazwa | opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych) | liczba godzin | opis | liczba godzin | |
| k_fs_1 | wykład | Wykład ma umożliwić zrozumienie zjawisk oraz zasad działania aparatury stosowanej w metodach charakteryzowania struktury oraz właściwości materiałów inżynierskich. Wykład prowadzony jest z wykorzystaniem środków multimedialnych | 15 | Praca ze wskazaną literaturą obejmująca samodzielne przyswojenie wiedzy w odniesieniu do podstawowych zagadnień | 10 | k_w_1 |
| k_fs_2 | laboratorium | Zastosowanie poznanych wiadomości wiedzy teoretycznej w nabyciu umiejętności wyboru metody, obsługi aparatury badawczej, interpretacji wyników oraz oceny błędów pomiarowych. Ćwiczenia wykonywane są przez studentów indywidualnie, bądź w zespołach, z wykorzystaniem wyposażenia pracowni dydaktycznych oraz naukowych. | 15 | Przygotowanie teoretycznych podstaw i zagadnień związanych z tematem wykonywanego ćwiczenia. Samodzielne opracowanie wstępu teoretycznego. Indywidualne opracowanie wyników ćwiczenia. | 10 | k_w_2 |

| | | |
|----|---------------------------|--|
| 1. | Nazwa kierunku | inżynieria biomedyczna |
| 2. | Cykl rozpoczęcia | 2015/2016 (semestr letni) |
| 3. | Poziom kształcenia | studia drugiego stopnia (inżynierskie) |
| 4. | Profil kształcenia | ogólnoakademicki |
| 5. | Forma prowadzenia studiów | stacjonarna |

Moduł kształcenia: Modelowanie procesów zachodzących w materiałach

Kod modułu: 08-IBIMZ-S2-MPZwM

1. Liczba punktów ECTS: 4

| 2. Zakładane efekty kształcenia modułu | | | |
|--|--|-----------------------------|--------------------------------|
| kod | opis | efekty kształcenia kierunku | stopień realizacji (skala 1-5) |
| k_1 | wyjaśnia role modelowania na poziomie atomowym w analizie i przewidywaniach procesów atomowych prowadzących do mieszania dyfuzyjnego, procesów wydzieleniowych, przemian fazowych, deformacji i pęknięcia materiałów | W04 | 2 |
| k_2 | klasyfikuje ograniczenia metod klasycznych i znajomość założeń metod hybrydowych | W10 | 1 |
| k_3 | ocenia założenia, możliwości i ograniczenia klasycznych technik modelowania molekularnego i modeli statystycznych | W13 | 1 |
| k_4 | określa założenia, możliwości i graniczenia metod modelowania oraz doboru modelu do postawionego problemu i oczekiwanych wyników | U11 | 3 |
| k_5 | inicjuje samodzielne poznawanie złożonych metod symulacji i modelowania | U12 | 3 |
| k_6 | postrzega potrzebę modelowania jako łącznika pomiędzy wiedzą podstawową na poziomie mikro, a właściwościami materiałów na poziomie makro | K06 | 3 |

3. Opis modułu

| | |
|--------------------------|---|
| Opis | Moduł Modelowanie procesów zachodzących w materiałach inżynierskich ma pokazać studentom relacje pomiędzy wiedzą o właściwościach materii na poziomie atomowym a cechami makro materiałów inżynierskich. Obejmuje on omówienie klasycznych metod modelowania molekularnego (DM) czy metod statystycznych Monte Carlo (MC) i wskazuje na ich praktyczne ograniczenia. Pokazuje coraz większe znaczenie technik hybrydowych łączących modelowanie na poziomie mikro z modelowaniem innych części materiału na poziomie makro i problemy dopasowania rozwiązań na styku obszarów atomowych i ciągłych. |
| Wymagania wstępne | Wymagana jest realizacja efektów kształcenia modułów fizyki, chemii, krystalografii oraz termodynamiki. |

| 4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu | | | |
|---|-----------------------|--|------------------------------|
| kod | nazwa (typ) | opis | efekty kształcenia modułu |
| k_w_1 | Sprawdzian praktyczny | Modyfikacja parametrów modelu w dostarczonym programie i interpretacja ich wpływu na uzyskiwane wyniki | k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6 |

| 5. Rodzaje prowadzonych zajęć | | | | | | |
|-------------------------------|---------------------------|---|---------------|--|---------------|---|
| kod | rodzaj prowadzonych zajęć | | | praca własna studenta | | sposoby weryfikacji efektów kształcenia |
| | nazwa | opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych) | liczba godzin | opis | liczba godzin | |
| k_fs_1 | wykład | Wykład ma umożliwić zrozumienie zagadnień dotyczących relacji pomiędzy budową atomową, strukturą materiału a zjawiskami zachodzącymi w materiałach inżynierskich i ich właściwościami. Przedstawione zostaną zarówno klasyczne jak i hybrydowe metody modelowania. Wykład prowadzony będzie w klasyczny sposób. | 15 | Przypomnienie sobie zagadnień dotyczących struktury i defektów w materiałach, zagadnień termodynamiki (stan równowagi) | 45 | k_w_1 |
| k_fs_2 | laboratorium | Z uwagi na złożoność numeryczną modeli hybrydowych oraz potrzeba wykorzystania komputerów o wysokiej mocy obliczeniowej ćwiczenia obejmą głównie przykłady klasycznych metod modelowania (molekularnego). Przykłady oparte zostaną na programach zawartych w podręcznikach dynamiki molekularnej. | 30 | Poszerzanie wiedzy i umiejętności w zakresie projektowania programów wsadowych w pakietach obliczeń dynamiki molekularnej (np. LAMMPS) | 30 | k_w_1 |

| | | |
|----|---------------------------|--|
| 1. | Nazwa kierunku | inżynieria biomedyczna |
| 2. | Cykl rozpoczęcia | 2015/2016 (semestr letni) |
| 3. | Poziom kształcenia | studia drugiego stopnia (inżynierskie) |
| 4. | Profil kształcenia | ogólnoakademicki |
| 5. | Forma prowadzenia studiów | stacjonarna |

Moduł kształcenia: Modelowanie struktur i procesów biologicznych

Kod modułu: 08-IBIM-S2-MSiPB

1. Liczba punktów ECTS: 5

| 2. Zakładane efekty kształcenia modułu | | | |
|--|--|-----------------------------|--------------------------------|
| kod | opis | efekty kształcenia kierunku | stopień realizacji (skala 1-5) |
| k_1 | odtwarza zjawiska fizyczne i ich poszerzone modele matematyczne oraz numeryczne w zakresie zastosowań metod mechaniki, analizy sygnałów, bioinformatyki oraz modelowania systemów biomechanicznych w inżynierii biomedycznej | W01 | 2 |
| k_2 | przywołuje metody matematyczne służące do rozwiązywania i modelowania zagadnień inżynierskich z zakresu inżynierii biomedycznej z uwzględnieniem opisu macierzowego, różniczkowego, całkowego oraz algorytmicznego | W02 | 3 |
| k_3 | formułuje najważniejsze problemy w zakresie modelowania w bioinżynierii w zakresie metod eksperymentalnych, symulacji i obliczeń numerycznych | W04 | 3 |
| k_4 | klasyfikuje podstawowe metody doświadczalne, pomiarowe, metrologiczne i diagnostyczne | W06 | 4 |
| k_5 | wykorzystuje nowoczesne programy symulacyjne i obliczeniowe | W13 | 4 |
| k_6 | opracowuje prosty program lub wykorzystuje dostępny program symulacji komputerowej | U11 | 2 |
| k_7 | ocenia przydatność standardowych metod możliwych do zastosowania dla rozwiązania postawionego problemu inżynierskiego | U15 | 2 |
| k_8 | dostrzega ograniczenia metod oraz potencjalne możliwości ich modyfikacji i udoskonalenia | U22 | 2 |
| k_9 | interpretuje dane uzyskane na drodze symulacji komputerowej | U24 | 2 |

| 3. Opis modułu | |
|----------------|--|
| Opis | Wybrane zagadnienia z: Rola modelowania komputerowego i symulacji w inżynierii biomedycznej. Metody modelowania właściwości mechanicznych. Analiza statyczna i dynamiczna. Specyfika struktur biomechanicznych. Nieliniowości: geometryczna, materiałowa, warunków brzegowych. Modele implantów. Modele uzupełnień protetycznych. Modele mieszane. Interakcja tkanka żywa – implant. Modelowanie aparatów ortodontycznych. Generacja sił stosowanych w ortodoncji. Połączenia ruchowe. Analiza wytrzymałościowa, niezawodnościowa i zmęczeniowa. Elementy mechaniki płynów. Modele analityczne oparte o |

| | |
|--------------------------|---|
| | <p>założenie stanu równowagi lub stacjonarnego. Dopasowanie równań modelowych do danych doświadczalnych. Kinetyka biochemiczna. Modele kompartmentowe w fizjologii. Proste modele kontroli fizjologicznej. Dynamika układów wieloenzymatycznych. Modele probabilistyczne. Podstawy modelowania molekularnego biocząsteczek.</p> |
| Wymagania wstępne | <p>Znajomość języka angielskiego na poziomie umożliwiającym zrozumienie treści artykułów naukowych z zakresu modelowania struktur i procesów biologicznych; obsługa komputera; umiejętność przygotowywania sprawozdań i przygotowywania prezentacji multimedialnych.</p> |

| 4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu | | | |
|--|--------------------|--|--|
| kod | nazwa (typ) | opis | efekty kształcenia modułu |
| k_w_1 | Egzamin | W ramach modułu zostanie zrealizowany egzamin dotyczący weryfikacji wiedzy z zakresu treści modułu | k_1, k_2, k_3, k_4 |
| k_w_2 | Sprawozdanie | Ocena wykonania ćwiczenia praktycznego oraz poprawności opisanego uzyskanych wyników i sformułowania wniosków. | k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6, k_7, k_8 |
| k_w_3 | Prezentacja | Wykonywanie zadań typu: zadanie projektowe, praktyczna realizacja zadania, studium przypadku, dyskusja w grupie związana z prezentacją otrzymanych wyników/rezultatów. Prezentacja przed audytorium. | k_7, k_9 |

| 5. Rodzaje prowadzonych zajęć | | | | | | |
|--------------------------------------|----------------------------------|--|----------------------|--|----------------------|--|
| kod | rodzaj prowadzonych zajęć | | | praca własna studenta | | sposoby weryfikacji efektów kształcenia |
| | nazwa | opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych) | liczba godzin | opis | liczba godzin | |
| k_fs_1 | wykład | Wykład w formie tradycyjnej z wykorzystaniem materiałów multimedialnych. | 30 | Przygotowanie do zajęć na podstawie notatek z zagadnień omawianych na wykładzie oraz wskazanych pozycji literaturowych. | 30 | k_w_1 |
| k_fs_2 | laboratorium | Prowadzący wspólnie ze studentami wykonuje ćwiczenia laboratoryjne w oparciu o wiedzę związaną z literaturą przedmiotu. Studenci wykonują ćwiczenia laboratoryjne pod nadzorem prowadzącego. | 30 | Przygotowanie do zajęć na podstawie notatek z zagadnień omawianych na wykładzie oraz poprzednich ćwiczeń laboratoryjnych, jak również na podstawie literatury i źródeł wyszukanych samodzielnie lub wskazanych przez prowadzącego. | 60 | k_w_2, k_w_3 |

| | | |
|----|---------------------------|--|
| 1. | Nazwa kierunku | inżynieria biomedyczna |
| 2. | Cykl rozpoczęcia | 2015/2016 (semestr letni) |
| 3. | Poziom kształcenia | studia drugiego stopnia (inżynierskie) |
| 4. | Profil kształcenia | ogólnoakademicki |
| 5. | Forma prowadzenia studiów | stacjonarna |

Moduł kształcenia: Modelowanie właściwości implantów za pomocą MES

Kod modułu: 08-IBIMZ-S2-MWizPM

1. Liczba punktów ECTS: 3

| 2. Zakładane efekty kształcenia modułu | | | |
|--|--|-----------------------------|--------------------------------|
| kod | opis | efekty kształcenia kierunku | stopień realizacji (skala 1-5) |
| k_1 | wyjaśnia metody elementów skończonych (MES) | W02 | 3 |
| k_2 | stosuje numeryczne metody modelowania właściwości materiałów i aplikuje je do projektowania implantów | U11 | 3 |
| k_3 | opisuje możliwości i ograniczenia metody elementów skończonych | U13 | 2 |
| k_4 | identyfikuje właściwości implantów na podstawie wyników otrzymanych metodą elementów skończonych | U21 | 2 |
| k_5 | wykorzystuje MES do symulacji właściwości fizycznych implantów (modelowanie implantu, podział na elementy skończone, analiza wysymulowanych właściwości) | U24 | 2 |
| k_6 | demonstruje świadomość potrzeby modelowania i wytwarzania implantów | K02 | 2 |

| 3. Opis modułu | |
|--------------------------|--|
| Opis | Moduł Modelowanie właściwości implantów za pomocą metody MES ma umożliwić studentowi orientowanie w możliwościach zastosowania metody elementów skończonych do modelowania materiałów na implanty. Dzięki temu student powinien uzyskać lepsze zrozumienie problemów modelowania materiałów i korelacji pomiędzy wynikami i rzeczywistymi materiałami oraz ich właściwościami, co ma doprowadzić do pogłębienia umiejętności kształtowania implantów z wykorzystaniem struktury i właściwości materiałów inżynierskich do zastosowań medycznych. |
| Wymagania wstępne | Wymagana jest realizacja efektów kształcenia modułów fizyki, chemii, krystalografii, metod badań materiałów oraz termodynamiki |

| 4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu | | | |
|---|-------------|--|---------------------------|
| kod | nazwa (typ) | opis | efekty kształcenia modułu |
| k_w_1 | Egzamin | Weryfikacja wiedzy w oparciu o treść wykładów, wskazaną literaturę oraz odbyte ćwiczenia | k_1, k_3 |

| | | | |
|-------|--------------|--|-------------------------|
| k_w_2 | Sprawozdanie | Ocena umiejętności wykorzystania metody MES i interpretacja wyników poprzez poprawne formułowanie wniosków | k_2, k_3, k_4, k_5, k_6 |
|-------|--------------|--|-------------------------|

| 5. Rodzaje prowadzonych zajęć | | | | | | |
|-------------------------------|---------------------------|---|---------------|---|---------------|---|
| kod | rodzaj prowadzonych zajęć | | | praca własna studenta | | sposoby weryfikacji efektów kształcenia |
| | nazwa | opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych) | liczba godzin | opis | liczba godzin | |
| k_fs_1 | wykład | Wykład ma umożliwić zrozumienie zagadnień dotyczących modelowania implantów, procesów oraz mechanizmów umożliwiających wpływ na kształtowanie ich właściwości. Wykład prowadzony jest z wykorzystaniem środków multimedialnych, demonstracji oraz programów FEMM i FLUX 2D/3D | 15 | Praca ze wskazaną literaturą obejmująca samodzielne przyswojenie wiedzy w odniesieniu do podstawowych zagadnień | 10 | k_w_1 |
| k_fs_2 | laboratorium | Zastosowanie poznanych wiadomości teoretycznej wiedzy w praktycznym modelowaniu implantów. Ćwiczenia wykonywane są indywidualnie przez studentów z wykorzystaniem oprogramowania | 30 | Przygotowanie teoretycznych podstaw i zagadnień związanych z tematem wykonywanej symulacji. Samodzielne opracowanie wstępu teoretycznego. Indywidualne opracowanie wyników. | 20 | k_w_2 |

| | | |
|----|---------------------------|--|
| 1. | Nazwa kierunku | inżynieria biomedyczna |
| 2. | Cykl rozpoczęcia | 2015/2016 (semestr letni) |
| 3. | Poziom kształcenia | studia drugiego stopnia (inżynierskie) |
| 4. | Profil kształcenia | ogólnoakademicki |
| 5. | Forma prowadzenia studiów | stacjonarna |

Moduł kształcenia: Moduł ogólnouczelniany

Kod modułu: 08-IBIM-S2-MO

1. Liczba punktów ECTS: 3

| 2. Zakładane efekty kształcenia modułu | | | |
|---|--|------------------------------------|---------------------------------------|
| kod | opis | efekty kształcenia kierunku | stopień realizacji (skala 1-5) |
| 1 | Posiada ogólną wiedzę na temat wybranych metod naukowych oraz zna zagadnienia charakterystyczne dla dyscypliny nauki niezwiązanej z kierunkiem studiów. | | |
| 2 | Posiada umiejętność stawiania i analizowania problemów na podstawie pozyskanych treści z zakresu dyscypliny nauki niezwiązanej z kierunkiem studiów. | | |
| 3 | Rozumie potrzebę interdyscyplinarnego podejścia do rozwiązywanych problemów, integrowania wiedzy z różnych dyscyplin oraz praktykowania samokształcenia służącego pogłębieniu zdobytej wiedzy. | | |

| 3. Opis modułu | |
|--------------------------|--|
| Opis | Student dokonuje wyboru modułu(ów) spośród oferty ogólnouczelnianej określonej dla danego kierunku studiów. Celem modułu jest poszerzenie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych studenta o treści spoza kierunku studiów. |
| Wymagania wstępne | Rada Wydziału określa dla studentów danego kierunku studiów obowiązującą liczbę modułów (zgodnie z programem kształcenia i planem studiów danego kierunku) oraz ustala semestr rozpoczęcia i zakończenia kształcenia. |

| 4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu | | | |
|--|--------------------|---|----------------------------------|
| kod | nazwa (typ) | opis | efekty kształcenia modułu |
| w_1 | zaliczenie | weryfikacja na podstawie pracy zaliczeniowej lub weryfikacji ustnej (zgodnie z wymaganiami określonymi w sylabusie) | 1, 2, 3 |

| 5. Rodzaje prowadzonych zajęć | | | | | | |
|-------------------------------|---------------------------|--|---------------|--|---------------|---|
| kod | rodzaj prowadzonych zajęć | | | praca własna studenta | | sposoby weryfikacji efektów kształcenia |
| | nazwa | opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych) | liczba godzin | opis | liczba godzin | |
| k_fs_1 | wykład | Podanie treści kształcenia w formie werbalnej z wykorzystaniem wizualizacji treści. Skupienie się na materiale trudnym pojęciowo i wskazanie źródeł. Ilustracja treści za pomocą przykładów. | 30 | Zapoznanie się z tematyką wykładu z wykorzystaniem istniejących pakietów metod: podręczników, skryptów, stron internetowych itp. Przygotowanie się do zaliczenia w zależności od przyjętej formy, określonej szczegółowo w sylabusie realizowanego modułu. | 45 | w_1 |

| | | |
|----|---------------------------|--|
| 1. | Nazwa kierunku | inżynieria biomedyczna |
| 2. | Cykl rozpoczęcia | 2015/2016 (semestr letni) |
| 3. | Poziom kształcenia | studia drugiego stopnia (inżynierskie) |
| 4. | Profil kształcenia | ogólnoakademicki |
| 5. | Forma prowadzenia studiów | stacjonarna |

Moduł kształcenia: Moduł społeczny

Kod modułu: 08-IBIM-S2-MS

1. Liczba punktów ECTS: 2

| 2. Zakładane efekty kształcenia modułu | | | |
|--|--|-----------------------------|--------------------------------|
| kod | opis | efekty kształcenia kierunku | stopień realizacji (skala 1-5) |
| k_1 | definiuje i klasyfikuje podstawową terminologię i elementarną wiedzę z komunikacji międzyludzkiej | W14 | 5 |
| k_2 | analizuje zachodzące problemy i wyodrębnia wykorzystywane modele w teorii komunikacji międzyludzkiej | U02 | 3 |
| k_3 | potrafi wykorzystywać źródła anglojęzyczne dla pogłębienia relacji interpersonalnych, międzynarodowej współpracy, perspektyw zawodowych | U03 | 3 |
| k_4 | potrafi podejmować prace w zespole w celu wspólnego rozwiązywania problemów z zachowaniem zasad komunikacji międzyludzkiej | K03 | 3 |
| k_5 | demonstruje potrzebę samokształcenia i kształcenia ustawicznego, wykorzystując różne modele i typy interakcji jednostki w procesie komunikowania się | K04 | 1 |

3. Opis modułu

| | |
|--------------------------|---|
| Opis | Moduł Społeczny podejmuje istotne zagadnienia komunikacji międzyludzkiej, która jest procesem społecznym i technologicznym wykorzystywanym do kreowania własnej osoby i kontaktów międzyludzkich. Komunikacja międzyludzka ma znaczenie m.in. w medycynie i służbie zdrowia, nauce i edukacji. Rola zjawisk komunikacyjnych, zwłaszcza z wykorzystaniem technologii informatycznych i komunikacyjnych posiada znaczącą wagę w naukach i zawodach związanych z inżynierią biomedyczną. |
| Wymagania wstępne | brak |

4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu

| kod | nazwa (typ) | opis | efekty kształcenia modułu |
|-------|-------------------|---|---------------------------|
| k_w_1 | Kolokwium pisemne | W ramach modułu zostanie przeprowadzone kolokwium sprawdzające terminologię i | k_1, k_2 |

| | | | |
|-------|---------|--|-------------------------|
| | | podstawowe zagadnienia z komunikacji międzyludzkiej. | |
| k_w_2 | Projekt | W ramach modułu przez studentów pracujących w grupach zostanie przygotowany i zademonstrowany polegający na zainicjowaniu sytuacji problemowej związanej z komunikacją międzyludzką, formułowaniu problemu, tworzeniu hipotez, omawianiu sposobów ich weryfikacji, podsumowaniu wyników. | k_1, k_2, k_3, k_4, k_5 |

5. Rodzaje prowadzonych zajęć

| kod | rodzaj prowadzonych zajęć | | | praca własna studenta | | sposoby weryfikacji efektów kształcenia |
|--------|---------------------------|---|---------------|---|---------------|---|
| | nazwa | opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych) | liczba godzin | opis | liczba godzin | |
| k_fs_1 | wykład | Podczas wykładu prowadzący wprowadza w zagadnienia komunikacji międzyludzkiej, zaznajamia studentów z podstawową terminologią, metodami, zagadnieniami. | 15 | Praca, ze wskazaną literaturą przedmiotu i zagadnieniami omawianymi podczas zajęć obejmująca samodzielne przyswojenie wiedzy. | 10 | k_w_1 |
| k_fs_2 | laboratorium | Podczas ćwiczeń studenci w grupach, wykorzystując różne źródła informacji i metody pracy studium przypadku, metoda problemowa, opracowują projekty z wybranej problematyki komunikacji międzyludzkiej i odbywa się dyskusja nad projektami. | 15 | Studenci przygotowują prezentację opracowanych projektów. | 10 | k_w_2 |

| | | |
|----|---------------------------|--|
| 1. | Nazwa kierunku | inżynieria biomedyczna |
| 2. | Cykl rozpoczęcia | 2015/2016 (semestr letni) |
| 3. | Poziom kształcenia | studia drugiego stopnia (inżynierskie) |
| 4. | Profil kształcenia | ogólnoakademicki |
| 5. | Forma prowadzenia studiów | stacjonarna |

Moduł kształcenia: Monitorowanie i kontrola obiektów biomedycznych

Kod modułu: 08-IBIMS-S2-MiKOB

1. Liczba punktów ECTS: 2

| 2. Zakładane efekty kształcenia modułu | | | |
|--|--|-----------------------------|--------------------------------|
| kod | opis | efekty kształcenia kierunku | stopień realizacji (skala 1-5) |
| k_1 | Zna podstawy analizy oraz specyfiki analizy sygnałów i ich fizycznej natury. | W01 | 3 |
| k_2 | Zna podstawy transmisji danych i teletransmisji w aspekcie monitorowania i kontroli obiektów. | W03 | 3 |
| k_3 | Zna rozwiązania techniczne umożliwiające monitorowanie i kontrolę procesów biomedycznych | W07 | 4 |
| k_4 | Potrafi wyszukiwać informacje niezbędne do kreatywnego rozwiązywania zadań o charakterze technicznym | U05 | 3 |
| k_5 | Na podstawie pozyskanych danych potrafi określić przydatność poszczególnych komponentów systemów monitorowania i kontroli. | U09 | 3 |
| k_6 | Potrafi zaprojektować poszczególne fazy procesu monitorowania i kontroli obiektów biomedycznych oraz dokonać weryfikacji takiego procesu. | U16 | 4 |
| k_7 | Na podstawie zebranych materiałów potrafi zaprojektować i zbudować układy techniczne do monitorowania wybranych cech obiektów biomedycznych. | U25 | 3 |
| k_8 | Świadomie prezentuje uzyskane rezultaty i zna efekty, które mogą wynikać z ich praktycznego wykorzystania w inżynierii biomedycznej | K07 | 2 |

| 3. Opis modułu | |
|--------------------------|---|
| Opis | Moduł „Monitorowanie i kontrola obiektów biomedycznych” wymaga interdyscyplinarnego podejścia do rozwiązywania problemów technicznych. Monitorowanie i kontrola obiektów oraz procesów w aspektach biomedycznych stanowi coraz istotniejszy obszar zastosowań nowych technologii. Dodatkowo w ciągu ostatnich lat zauważyć można wzrost oczekiwań społecznych dotyczących jakości, efektywności i bezpieczeństwa rejestrowanych danych. Moduł dotyczy aspektów monitorowania i kontroli w biomedycynie zarówno w ujęciu laboratoryjnym, klinicznym czy domowym. |
| Wymagania wstępne | Podstawowe wiadomości z zakresu automatyki i robotyki, sterowników programowalnych, sensoryki, systemów wbudowanych, telemedycyny. |

| 4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu | | | |
|---|-------------|--|-----------------------------------|
| kod | nazwa (typ) | opis | efekty kształcenia modułu |
| k_w_1 | Zaliczenie | Zaliczenie na podstawie sprawozdania lub raportu dotyczącego wybranego przez prowadzącego zagadnienia z zakresu tematyki modułu. | k_1, k_2, k_3, k_8 |
| k_w_2 | Kolokwium | W ramach modułu zostaną zrealizowane, co najmniej dwa kolokwia dotyczące weryfikacji wiedzy z zakresu wykorzystania nowoczesnych środków technicznych (programistycznych oraz sprzętowych) do monitorowania obiektów i procesów biomedycznych. | k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6, k_7 |

| 5. Rodzaje prowadzonych zajęć | | | | | | |
|-------------------------------|---------------------------|--|---------------|--|---------------|---|
| kod | rodzaj prowadzonych zajęć | | | praca własna studenta | | sposoby weryfikacji efektów kształcenia |
| | nazwa | opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych) | liczba godzin | opis | liczba godzin | |
| k_fs_1 | wykład | Wykład w formie tradycyjnej z wykorzystaniem materiałów multimedialnych. | 15 | Przygotowanie do zajęć na podstawie notatek z zagadnień omawianych na wykładzie oraz studiowanie not katalogowych i wskazanych pozycji literaturowych. | 15 | k_w_1 |
| k_fs_2 | laboratorium | Prowadzący wspólnie ze studentami wykonuje ćwiczenia laboratoryjne w oparciu o wiedzę związaną z literaturą przedmiotu. Studenci wykonują ćwiczenia pod nadzorem prowadzącego. | 15 | Przygotowanie do zajęć na podstawie notatek z zagadnień omawianych na wykładzie oraz poprzednich ćwiczeń laboratoryjnych, jak również na podstawie literatury i źródeł wskazanych samodzielnie lub przez prowadzącego. | 15 | k_w_2 |

| | | |
|----|---------------------------|--|
| 1. | Nazwa kierunku | inżynieria biomedyczna |
| 2. | Cykl rozpoczęcia | 2015/2016 (semestr letni) |
| 3. | Poziom kształcenia | studia drugiego stopnia (inżynierskie) |
| 4. | Profil kształcenia | ogólnoakademicki |
| 5. | Forma prowadzenia studiów | stacjonarna |

Moduł kształcenia: Nanomateriały w medycynie

Kod modułu: 08-IBIMZ-S2-NwM

1. Liczba punktów ECTS: 1

| 2. Zakładane efekty kształcenia modułu | | | |
|--|---|-----------------------------|--------------------------------|
| kod | opis | efekty kształcenia kierunku | stopień realizacji (skala 1-5) |
| k_1 | wyjaśnia podstawy koncepcyjne wytwarzania i stosowania nanomateriałów w medycynie oraz charakterystyki ich budowy i właściwości | W05 | 1 |
| k_2 | charakteryzuje zależności pomiędzy skalą strukturalną materiałów biomedycznych, a ich właściwościami | W07 | 2 |
| k_3 | opisuje bieżące trendy rozwoju nanomateriałów do zastosowań w medycynie | W10 | 1 |
| k_4 | identyfikuje podstawowe cechy i możliwości zastosowania nanomateriału w medycynie | U01 | 2 |
| k_5 | demonstruje świadomość konsekwencji stosowania nanomateriałów w obszarze medycyny | K06 | 3 |

| 3. Opis modułu | |
|--------------------------|--|
| Opis | <p>Moduł Nanomateriały w medycynie ma umożliwić studentowi orientowanie się w klasyfikacji, strukturze, defektach i właściwościach nanomateriałów stosowanych w medycynie oraz w metodach ich otrzymywania, badania i w zastosowaniach odpowiadających nowoczesnym wymaganiom medycyny. Dzięki temu student będzie mógł dobrać, materiał i metodę jego uzyskania w zależności od parametrów biometrycznych i eksploatacyjnych konkretnych elementów urządzeń jak i uzyskać lepsze zrozumienie korelacji pomiędzy metodami otrzymywania bionanomateriałów, ich strukturą oraz właściwościami jak i mechanizmami kształtującymi te właściwości. Dodatkowo moduł umożliwi studentom zapoznać się z szeroką gamą medycznych zastosowań nanomateriałów oraz ich zasadami działania. To z kolei pozwoli na pogłębienia umiejętności kształtowania struktury i właściwości nanomateriałów niezbędnej do różnorodnych zastosowań medycznych.</p> |
| Wymagania wstępne | Wymagana jest realizacja efektów kształcenia modułów fizyki, chemii, krystalografii, metod badań materiałów. |

| 4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu | | | |
|---|----------------------|---|---------------------------|
| kod | nazwa (typ) | opis | efekty kształcenia modułu |
| k_w_1 | Test pisemny/rozmowa | Weryfikacja wiedzy w oparciu o treść wykładów i wskazaną literaturę | k_1, k_2, k_3, k_4, k_5 |

| 5. Rodzaje prowadzonych zajęć | | | | | | |
|-------------------------------|---------------------------|---|---------------|--|---------------|---|
| kod | rodzaj prowadzonych zajęć | | | praca własna studenta | | sposoby weryfikacji efektów kształcenia |
| | nazwa | opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych) | liczba godzin | opis | liczba godzin | |
| k_fs_1 | wykład | Wykład ma umożliwić zrozumienie zagadnień dotyczących klasyfikacji, struktury, właściwości, metod otrzymywania i zastosowań oraz badań nanomateriałów stosowanych w medycynie. Wykład prowadzony jest z wykorzystaniem środków multimedialnych. | 15 | Praca ze wskazaną literaturą obejmująca samodzielne opanowanie wiedzy w zakresie zagadnień wykładu | 15 | k_w_1 |

| | | |
|----|---------------------------|--|
| 1. | Nazwa kierunku | inżynieria biomedyczna |
| 2. | Cykl rozpoczęcia | 2015/2016 (semestr letni) |
| 3. | Poziom kształcenia | studia drugiego stopnia (inżynierskie) |
| 4. | Profil kształcenia | ogólnoakademicki |
| 5. | Forma prowadzenia studiów | stacjonarna |

Moduł kształcenia: Nauka o materiałach

Kod modułu: 08-IBIMZ-S2-NoM

1. Liczba punktów ECTS: 4

| 2. Zakładane efekty kształcenia modułu | | | |
|--|---|-----------------------------|--------------------------------|
| kod | opis | efekty kształcenia kierunku | stopień realizacji (skala 1-5) |
| k_1 | przywołuje wiedzę w zakresie budowy i specyficznych cech materiałów amorficznych i krystalicznych; materiałów jedno- i wielofazowych | W03 | 1 |
| k_2 | podkreśla zależności pomiędzy strukturą a właściwościami nowoczesnych materiałów inżynierskich | W10 | 1 |
| k_3 | analizuje strukturę i właściwości materiałów inżynierskich oraz dobiera metody ich kształtowania pod kątem wybranych aplikacji, w tym w medycynie | U09 | 2 |
| k_4 | rozwija świadomości pozatechnicznych aspektów stosowania materiałów inżynierskich w inżynierii biomedycznej; | U23 | 1 |
| k_5 | kształtuje kreatywne i logiczne myślenie | K03 | 1 |

| 3. Opis modułu | |
|--------------------------|---|
| Opis | Moduł Nauka o materiałach ma umożliwić studentowi orientowanie się w budowie wewnętrznej (strukturze) materiałów inżynierskich oraz zjawiskach i procesach w nich zachodzących. Dzięki temu student powinna uzyskać zrozumienie korelacji pomiędzy budową wewnętrzną materiałów inżynierskich a ich właściwościami. Zrozumienie zależności i korelacji pomiędzy właściwościami materiałów a ich strukturą ma doprowadzić do pogłębienia umiejętności kształtowania struktury wewnętrznej w celu uzyskania zaprojektowanych właściwości materiałów dla zastosowań technicznych i medycznych. |
| Wymagania wstępne | Wymagana jest realizacja efektów kształcenia modułów I stopnia kształcenia z fizyki, materiałoznawstwa lub podstaw Nauki o materiałach w zakresie nauk technicznych |

| 4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu | | | |
|---|-------------|--|---------------------------|
| kod | nazwa (typ) | opis | efekty kształcenia modułu |
| k_w_1 | Egzamin | Weryfikacja wiedzy w oparciu o treść wykładów, wskazaną literaturę oraz odbyte ćwiczenia | k_1, k_2, k_3, k_4, k_5 |

| | | | |
|-------|--------------|---|-------------------------|
| k_w_2 | Sprawdzian | Ocena opanowania podstawowych wiadomości niezbędnych do indywidualnego wykonania ćwiczenia praktycznego | k_1, k_2, k_3, k_4, k_5 |
| k_w_3 | Sprawozdanie | Ocena umiejętności rozumienia mechanizmów kształtowania struktury i powiązania z właściwościami materiałów inżynierskich poprzez poprawne formułowanie wniosków | k_1, k_2, k_3, k_4, k_5 |

| 5. Rodzaje prowadzonych zajęć | | | | | | |
|-------------------------------|---------------------------|--|---------------|--|---------------|---|
| kod | rodzaj prowadzonych zajęć | | | praca własna studenta | | sposoby weryfikacji efektów kształcenia |
| | nazwa | opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych) | liczba godzin | opis | liczba godzin | |
| k_fs_1 | wykład | Wykład ma umożliwić pełne zrozumienie zagadnień dotyczących struktury materiałów inżynierskich, zjawisk, procesów oraz mechanizmów umożliwiających wpływ na kształtowanie ich właściwości. Wykład prowadzony jest z wykorzystaniem środków multimedialnych, demonstracji oraz programów w zakresie nauki o materiałach | 30 | Praca ze wskazaną literaturą obejmująca samodzielne przyswojenie wiedzy w odniesieniu do podstawowych zagadnień | 30 | k_w_1, k_w_2, k_w_3 |
| k_fs_2 | laboratorium | Zastosowanie poznanej wiedzy teoretycznej w praktycznym poznaniu struktury materiałów inżynierskich oraz mechanizmów umożliwiających kształtowanie ich właściwości. Ćwiczenia wykonywane są indywidualnie przez studentów z wykorzystaniem pracowni dydaktycznych oraz naukowych. | 30 | Przygotowanie teoretycznych podstaw i zagadnień związanych z tematem wykonywanego ćwiczenia. Samodzielne opracowanie wstępu teoretycznego. Indywidualne opracowanie wyników ćwiczenia. | 30 | k_w_1, k_w_2, k_w_3 |

| | | |
|----|---------------------------|--|
| 1. | Nazwa kierunku | inżynieria biomedyczna |
| 2. | Cykl rozpoczęcia | 2015/2016 (semestr letni) |
| 3. | Poziom kształcenia | studia drugiego stopnia (inżynierskie) |
| 4. | Profil kształcenia | ogólnoakademicki |
| 5. | Forma prowadzenia studiów | stacjonarna |

Moduł kształcenia: Nowoczesne techniki obrazowania wiązką elektronów

Kod modułu: 08-IBIMZ-S2-NTOWE

1. Liczba punktów ECTS: 3

| 2. Zakładane efekty kształcenia modułu | | | |
|--|---|-----------------------------|--------------------------------|
| kod | opis | efekty kształcenia kierunku | stopień realizacji (skala 1-5) |
| k_1 | tłumaczy podstawy fizyczne oddziaływania elektronów z materią, dyskutuje powstawanie kontrastu, tworzenia obrazów mikroskopowych i dyfrakcyjnych, podstawy spektrometrii, wyjaśnia budowę i zasadę działania mikroskopu elektronowego | W01 | 1 |
| k_2 | korzysta ze specjalistycznego oprogramowania | U09 | 1 |
| k_3 | interpretuje wyniki badań i ocenia błędy pomiarowe | U10 | 1 |
| k_4 | wyjaśnia podstawową obsługę mikroskopu elektronowego | U13 | 1 |
| k_5 | działa kreatywnie pracując w grupie | K03 | 1 |

| 3. Opis modułu | |
|--------------------------|--|
| Opis | Moduł Nowoczesne techniki obrazowania wiązką elektronów ma umożliwić studentowi orientowanie się w mikroskopowych metodach obrazowania i badań struktury materiałów oraz ich możliwościach i ograniczeniach. Student pozna teorię powstawania obrazów mikroskopowych i dyfrakcyjnych oraz spektralnych metod wyznaczania składu chemicznego. Dzięki temu student powinien uzyskać umiejętności interpretacji obrazów mikroskopowych i stać się w stanie pozyskiwania informacji o strukturze, defektach, składzie fazowym i chemicznym materiałów. Zrozumienie zależności i korelacji pomiędzy właściwościami materiałów inżynierskich a ich strukturą ma doprowadzić do pogłębienia umiejętności kształtowania struktury i właściwości materiałów inżynierskich do zastosowań biomedycznych i technicznych. |
| Wymagania wstępne | Wymagana podstawowa wiedza z zakresu fizyki, chemii |

| 4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu | | | |
|---|-----------------|--|---------------------------|
| kod | nazwa (typ) | opis | efekty kształcenia modułu |
| k_w_1 | Egzamin pisemny | Weryfikacja wiedzy w oparciu o treść wykładów, wskazaną literaturę oraz odbyte ćwiczenia | k_1, k_2, k_3, k_4, k_5 |

| | | | |
|-------|-------------------|---|-------------------------|
| k_w_2 | Kolokwium pisemne | Sprawdzenie nabytych umiejętności stosowania metod mikroskopii elektronowej | k_1, k_2, k_3, k_4, k_5 |
| k_w_3 | Sprawdzian | Ocena opanowania podstawowych wiadomości niezbędnych do indywidualnego wykonania ćwiczenia praktycznego | k_1, k_2, k_3, k_4 |
| k_w_4 | Sprawozdanie | Ocena umiejętności rozumienia mechanizmów powstawania obrazów mikroskopowych i ich interpretacji poprzez poprawne formułowanie wniosków | k_5 |

5. Rodzaje prowadzonych zajęć

| kod | rodzaj prowadzonych zajęć | | | praca własna studenta | | sposoby weryfikacji efektów kształcenia |
|--------|---------------------------|---|---------------|---|---------------|---|
| | nazwa | opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych) | liczba godzin | opis | liczba godzin | |
| k_fs_1 | wykład | Wykład ma umożliwić zrozumienie zagadnień dotyczących mikroskopii elektronowej w badaniach materiałów inżynierskich. Wykład prowadzony jest z wykorzystaniem środków multimedialnych, demonstracji oraz programu „Materials science”. | 15 | Praca ze wskazaną literaturą obejmująca samodzielne przyswojenie wiedzy w odniesieniu do podstawowych zagadnień | 30 | k_w_1 |
| k_fs_2 | laboratorium | Zastosowanie poznanych wiadomości teoretycznych w praktyce: rozwiązywanie elektronogramów, obsługa mikroskopu, analiza kontrastu dyfrakcyjnego | 30 | Przygotowanie do ćwiczeń poprzez samodzielne studiowanie wskazanych zagadnień | 15 | k_w_2, k_w_3, k_w_4 |

| | | |
|----|---------------------------|--|
| 1. | Nazwa kierunku | inżynieria biomedyczna |
| 2. | Cykl rozpoczęcia | 2015/2016 (semestr letni) |
| 3. | Poziom kształcenia | studia drugiego stopnia (inżynierskie) |
| 4. | Profil kształcenia | ogólnoakademicki |
| 5. | Forma prowadzenia studiów | stacjonarna |

Moduł kształcenia: Podstawy metod ab initio komputerowego modelowania biomateriałów

Kod modułu: 08-IBIMZ-S2-PMaiMB

1. Liczba punktów ECTS: 4

| 2. Zakładane efekty kształcenia modułu | | | |
|--|--|-----------------------------|--------------------------------|
| kod | opis | efekty kształcenia kierunku | stopień realizacji (skala 1-5) |
| k_1 | przywołuje wiedzę dotyczącą metod modelowania ab initio materiałów nieuporządkowanych atomowo | W02 | 3 |
| k_2 | prezentuje rozumienie zasad doboru przybliżeń stosowanych we współczesnych metodach kwantowych obliczeń ab initio | W04 | 4 |
| k_3 | odtwarza wiedzę w zakresie podstaw kwantowych współczesnych metod ab initio teoretycznego modelowania biomateriałów | W10 | 1 |
| k_4 | charakteryzuje różnice pomiędzy pełnoelektronowymi i pseudopotencjałowymi metodami kwantowego modelowania właściwości materiałów uporządkowanych | W12 | 4 |
| k_5 | używa pakiet dedykowany do kwantowych obliczeń właściwości mikroskopowych i makroskopowych biomateriałów | W13 | 1 |
| k_6 | dobiera właściwe metody obliczeń ab initio dla wykonania modelowania w celu osiągnięcia określonego celu badań biomateriałów, praktycznej realizacji tych obliczeń oraz dogłębnej analizy wyników obliczeń | U11 | 4 |
| k_7 | realizuje modelowanie ab initio dla biomateriałów nieuporządkowanych atomowo | U12 | 3 |
| k_8 | pogłębia umiejętności pracy zespołowej oraz zrozumienie konieczności systematycznej pracy nad projektami, które mają długofalowy charakter | K04 | 2 |
| k_9 | tworzy nowe rozwiązania teoretyczne | K06 | 1 |

| 3. Opis modułu | |
|----------------|---|
| Opis | Moduł Podstawy metod ab initio komputerowego modelowania biomateriałów ma umożliwić studentowi zapoznanie się ze współczesnymi kwantowymi metodami stosowanymi w modelowaniu teoretycznym materiałów uporządkowanych i nieuporządkowanych atomowo. Dzięki temu student będzie przygotowany do korzystania z dostępnego w laboratoriach badawczych oprogramowania do obliczeń struktury elektronowej, modelowania termodynamicznego nowych materiałów oraz wykorzystania wyników dla określenia właściwości fizycznych i chemicznych badanych oraz projektowanych biomateriałów. |

| | |
|--------------------------|---|
| Wymagania wstępne | Wymagana jest realizacja efektów kształcenia modułów: fizyki ciała stałego, chemii, krystalografii, metod badań materiałów. |
|--------------------------|---|

| 4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu | | | |
|--|-----------------------|---|----------------------------------|
| kod | nazwa (typ) | opis | efekty kształcenia modułu |
| k_w_1 | Egzamin pisemny | Weryfikacja wiedzy w oparciu o treść wykładów, wskazaną literaturę oraz odbyte ćwiczenia | k_1, k_2, k_3, k_4, k_5 |
| k_w_2 | Sprawdzian praktyczny | Ocena opanowania podstawowych wiadomości niezbędnych do indywidualnego wykonania obliczeń ab initio biomateriałów. | k_6, k_7, k_8, k_9 |
| k_w_3 | Sprawozdanie | Ocena umiejętności analizy rezultatów obliczeń i powiązania z właściwościami biomateriałów poprzez poprawne formułowanie wniosków. Umiejętność tworzenia zwięzłego opracowania uzyskanych rezultatów w zestawieniu wynikami wcześniejszych symulacji i obliczeń | k_8, k_9 |

| 5. Rodzaje prowadzonych zajęć | | | | | | |
|--------------------------------------|----------------------------------|---|----------------------|--|----------------------|--|
| kod | rodzaj prowadzonych zajęć | | | praca własna studenta | | sposoby weryfikacji efektów kształcenia |
| | nazwa | opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych) | liczba godzin | opis | liczba godzin | |
| k_fs_1 | wykład | | 15 | | 45 | k_w_1 |
| k_fs_2 | laboratorium | Zastosowanie poznanej teoretycznej wiedzy w praktycznych obliczeniach struktury oraz właściwości mikroskopowych i makroskopowych biomateriałów. Ćwiczenia wykonywane są indywidualnie/zespołowo przez studentów z wykorzystaniem wyposażenia pracowni dydaktycznych i badawczych. | 30 | Przygotowanie teoretycznych podstaw i zagadnień związanych z tematem wykonywanego ćwiczenia oraz przygotowanie niezbędnych danych. Samodzielne/zespołowe opracowanie wstępu teoretycznego i prezentacji wyników ćwiczenia. | 30 | k_w_2, k_w_3 |

| | | |
|----|---------------------------|--|
| 1. | Nazwa kierunku | inżynieria biomedyczna |
| 2. | Cykl rozpoczęcia | 2015/2016 (semestr letni) |
| 3. | Poziom kształcenia | studia drugiego stopnia (inżynierskie) |
| 4. | Profil kształcenia | ogólnoakademicki |
| 5. | Forma prowadzenia studiów | stacjonarna |

Moduł kształcenia: Pracownia magisterska 1

Kod modułu: 08-IBIM-S2-PM1

1. Liczba punktów ECTS: 2

| 2. Zakładane efekty kształcenia modułu | | | |
|--|--|-----------------------------|--------------------------------|
| kod | opis | efekty kształcenia kierunku | stopień realizacji (skala 1-5) |
| k_1 | operuje wiedzą z dyscypliny biocybernetyka i inżynieria biomedyczna | W09 | 5 |
| k_2 | podkreśla konieczność zarządzania zasobami własności intelektualnej | W16 | 5 |
| k_3 | ocenia możliwość i przydatność wykorzystania nowych osiągnięć techniki i technologii w inżynierii biomedycznej | U18 | 4 |
| k_4 | precyzuje założenia projektowe | U23 | 3 |
| k_5 | projektuje oraz realizuje złożone urządzenie, obiekt, system lub proces wykorzystywany w inżynierii biomedycznej | U25 | 3 |
| k_6 | wyznacza cele strategiczne, operacyjne, i związane z tym priorytety służące realizacji zadań | K04 | 4 |

| 3. Opis modułu | |
|--------------------------|--|
| Opis | Moduł Pracownia magisterska 1 ma umożliwić studentowi podjęcie czynności związanych z realizacją pracy dyplomowej (zaplanowanie i prowadzenie badań, analiza i bieżące opracowywanie wyników badań). Dzięki temu student będzie mógł samodzielnie planować i prowadzić badania naukowe na poziomie dyplomowych prac magisterskich. |
| Wymagania wstępne | Wymagana jest realizacja efektów kształcenia modułów podstawowych i kierunkowych związanych z tematyką realizowanej pracy dyplomowej. |

| 4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu | | | |
|---|---|--|------------------------------|
| kod | nazwa (typ) | opis | efekty kształcenia modułu |
| k_w_1 | Ocena postępu realizacji pracy dyplomowej | Bieżąca ocena wykonywania zadań związanych z przygotowaniem części praktycznej pracy | k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6 |

| 5. Rodzaje prowadzonych zajęć | | | | | | |
|-------------------------------|---------------------------|--|---------------|---|---------------|---|
| kod | rodzaj prowadzonych zajęć | | | praca własna studenta | | sposoby weryfikacji efektów kształcenia |
| | nazwa | opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych) | liczba godzin | opis | liczba godzin | |
| k_fs_1 | laboratorium | Nadzór nad prawidłowym wykonywaniem zadań przez studenta | 15 | Prace studenta nad realizacją założeń i celów pracy z użyciem technik niezbędnych przy jej realizacji | 45 | k_w_1 |

| | | |
|----|---------------------------|--|
| 1. | Nazwa kierunku | inżynieria biomedyczna |
| 2. | Cykl rozpoczęcia | 2015/2016 (semestr letni) |
| 3. | Poziom kształcenia | studia drugiego stopnia (inżynierskie) |
| 4. | Profil kształcenia | ogólnoakademicki |
| 5. | Forma prowadzenia studiów | stacjonarna |

Moduł kształcenia: Pracownia magisterska 2

Kod modułu: 08-IBIM-S2-PM2

1. Liczba punktów ECTS: 2

| 2. Zakładane efekty kształcenia modułu | | | |
|--|---|-----------------------------|--------------------------------|
| kod | opis | efekty kształcenia kierunku | stopień realizacji (skala 1-5) |
| k_1 | wymienia metody projektowe, metody graficznego zapisu oraz metody obliczeń inżynierskich | W12 | 3 |
| k_2 | raportuje uzyskiwanie wyniki praktycznych prac projektowych, badawczych lub eksperymentalnych | U03 | 4 |
| k_3 | uzasadnia otrzymywane wyniki praktycznych prac projektowych, badawczych lub eksperymentalnych | U06 | 5 |
| k_4 | wykonuje prace praktyczne związane z wykonywaną pracą projektową, badawczą lub eksperymentalną | U13 | 3 |
| k_5 | wykazuje gotowość do podjęcia pracy w szeroko pojętej służbie zdrowia | U19 | 3 |
| k_6 | proponuje ulepszenia (usprawnienia) istniejących rozwiązań technicznych i uzasadnia konieczność ich zastosowania | U22 | 4 |
| k_7 | działa świadomie na otaczający świat oraz bierze za to odpowiedzialność | K02 | 2 |
| k_8 | identyfikuje i odpowiednio rozwiązuje dylematy natury etycznej związane z efektami jakie działalność zawodowa może mieć na życie innych ludzi | K05 | 2 |

| 3. Opis modułu | |
|--------------------------|---|
| Opis | Moduł Pracownia magisterska 2 ma umożliwić studentowi podjęcie czynności związanych z realizacją pracy dyplomowej (zaplanowanie i prowadzenie badań, analiza i bieżące opracowywanie wyników badań). Dzięki temu student będzie mogła samodzielnie planować i prowadzić badania naukowe na poziomie dyplomowych prac magisterskich. |
| Wymagania wstępne | Wymagana jest realizacja efektów kształcenia modułów podstawowych i kierunkowych związanych z tematyką realizowanej pracy dyplomowej. |

| 4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu | | | |
|---|--|---|--|
| kod | nazwa (typ) | opis | efekty kształcenia modułu |
| k_w_1 | Ocena postępu realizacji prac projektowych, badawczych lub eksperymentalnych | Ustalenie postępu realizacji pracy dyplomowej w oparciu o opracowany wcześniej harmonogram. | k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6, k_7, k_8 |

| 5. Rodzaje prowadzonych zajęć | | | | | | |
|-------------------------------|---------------------------|---|---------------|--|---------------|---|
| kod | rodzaj prowadzonych zajęć | | | praca własna studenta | | sposoby weryfikacji efektów kształcenia |
| | nazwa | opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych) | liczba godzin | opis | liczba godzin | |
| k_fs_1 | laboratorium | Prace eksperymentalne z użyciem technik niezbędnych przy realizacji pracy | 30 | Studia literaturowe, opracowywanie i analiza wyników badań | 30 | k_w_1 |

| | | |
|----|---------------------------|--|
| 1. | Nazwa kierunku | inżynieria biomedyczna |
| 2. | Cykl rozpoczęcia | 2015/2016 (semestr letni) |
| 3. | Poziom kształcenia | studia drugiego stopnia (inżynierskie) |
| 4. | Profil kształcenia | ogólnoakademicki |
| 5. | Forma prowadzenia studiów | stacjonarna |

Moduł kształcenia: Praktyczne aspekty eksperymentu biomedycznego

Kod modułu: 08-IBIMS-S2-PAEB

1. Liczba punktów ECTS: 4

| 2. Zakładane efekty kształcenia modułu | | | |
|--|--|-----------------------------|--------------------------------|
| kod | opis | efekty kształcenia kierunku | stopień realizacji (skala 1-5) |
| k_1 | przywołuje podstawowe narzędzia i metody statystycznej obróbki danych; potrafi korzystać z odpowiedniego oprogramowania analitycznego. | W08 | 2 |
| k_2 | pozyskuje informacje z literatury przedmiotowej w celu rozwiązywania problemów związanych z planowaniem eksperymentów. | U01 | 2 |
| k_3 | gromadzi, przetwarza i analizuje dane - prezentuje i omawia wyniki badań | U09 | 3 |
| k_4 | planuje eksperyment biomedyczny - potrafi uzasadnić dobór metod analitycznych | U10 | 3 |
| k_5 | wykonuje złożoną analizę statystyczną danych empirycznych oraz określa istotność uzyskanych wyników | U13 | 3 |
| k_6 | pracuje indywidualnie lub w zespole w celu realizacji konkretnego zadania związanego z eksperymentem biomedycznym | K03 | 1 |

| 3. Opis modułu | |
|--------------------------|--|
| Opis | W ramach modułu student pozna praktyczne aspekty projektowania i realizacji eksperymentu biomedycznego. Opanowanie materiału wymaga od studenta postrzegania metod analitycznych (statystycznych) jako narzędzi służących do opisu wielu zagadnień zarówno w praktyce inżynierskiej jak i w medycynie. |
| Wymagania wstępne | Znajomość podstaw statystycznej analizy danych oraz rachunku błędów. |

| 4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu | | | |
|---|-------------|---|---------------------------|
| kod | nazwa (typ) | opis | efekty kształcenia modułu |
| k_w_1 | Egzamin | Na zakończenie modułu student przystępuje do egzaminu pisemnego w formie pytań opisowych lub testowych. | k_1, k_4, k_5 |

| | | | |
|-------|--------------------|---|------------------------------|
| k_w_2 | Kolokwium | W ramach modułu zrealizowane zostanie kolokwium z materiału realizowanego na zajęciach. | k_1, k_3, k_4, k_5 |
| k_w_3 | Zadanie problemowe | W ramach zajęć laboratoryjnych studenci indywidualnie lub w grupach analizują wybrany problem badawczy. | k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6 |

| 5. Rodzaje prowadzonych zajęć | | | | | | |
|-------------------------------|---------------------------|--|---------------|---|---------------|---|
| kod | rodzaj prowadzonych zajęć | | | praca własna studenta | | sposoby weryfikacji efektów kształcenia |
| | nazwa | opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych) | liczba godzin | opis | liczba godzin | |
| k_fs_1 | wykład | Wykłady prowadzone z wykorzystaniem środków audiowizualnych w formie prezentacji. | 15 | Praca ze wskazaną bibliografią stanowiącą rozwinięcie treści prezentowanych w ramach wykładu. | 15 | k_w_1 |
| k_fs_2 | laboratorium | Prowadzący w oparciu o wiedzę przekazaną na wykładach, wspólnie ze studentami analizuje i rozwiązuje zadania i problemy związane z eksperymentami biomedycznymi. | 30 | Student zobowiązany jest być przygotowanym teoretycznie do każdego zajęcia na podstawie wykładów i materiałów pomocniczych. | 45 | k_w_2, k_w_3 |

| | | |
|----|---------------------------|--|
| 1. | Nazwa kierunku | inżynieria biomedyczna |
| 2. | Cykl rozpoczęcia | 2015/2016 (semestr letni) |
| 3. | Poziom kształcenia | studia drugiego stopnia (inżynierskie) |
| 4. | Profil kształcenia | ogólnoakademicki |
| 5. | Forma prowadzenia studiów | stacjonarna |

Moduł kształcenia: Projektowanie systemów analizy i rozpoznawania obrazów

Kod modułu: 08-IBIMS-S2-PSAiRO

1. Liczba punktów ECTS: 2

| 2. Zakładane efekty kształcenia modułu | | | |
|--|--|-----------------------------|--------------------------------|
| kod | opis | efekty kształcenia kierunku | stopień realizacji (skala 1-5) |
| k_1 | rozwiązuje zadania obejmujące zakres przetwarzania obrazów, programuje i uruchamia programy w pakiecie Matlab | W03 | 3 |
| k_2 | wyjaśnia podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane w przetwarzaniu i rozpoznawaniu obrazów | W12 | 3 |
| k_3 | klasyfikuje informacje z literatury oraz innych źródeł dotyczących analizy i rozpoznawania obrazów | U01 | 2 |
| k_4 | rozpoznaje i klasyfikuje obrazy, oblicza i interpretuje parametry obrazów dyskretnych, uzasadnia uzyskane wyniki | U11 | 2 |

| 3. Opis modułu | |
|--------------------------|--|
| Opis | Materiał modułu Projektowanie systemów analizy i rozpoznawania obrazów wymaga poznania i zrozumienia podstaw teoretycznych oraz nabycia praktycznych umiejętności posługiwaniem się tą wiedzą. Podstawy teoretyczne to przede wszystkim przyswojenie i zrozumienie podstawowych pojęć związanych z przedmiotem, nabycie umiejętności kojarzenia oraz zastosowania omawianych zagadnień z zakresu analizy i projektowania systemów związanych z rozpoznawaniem obrazów. Jest to też umiejętność odpowiednio efektywnego i szybkiego odszukiwania wymaganych informacji w literaturze. Umiejętności praktyczne nabywa się poprzez analizę przykładowych algorytmów oraz samodzielne rozwiązywanie zadań i projektowanie systemów. Moduł zatem stanowi swoiste połączenie między wiedzą teoretyczną, ogólnymi przykładami a umiejętnością profilowania wybranych metod (zagadnień) i wiedzy w praktycznym wykorzystaniu |
| Wymagania wstępne | Realizacja efektów kształcenia modułu matematyka, fizyka i analiza i przetwarzanie obrazów medycznych. |

| 4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu | | | |
|---|-------------|---|---------------------------|
| kod | nazwa (typ) | opis | efekty kształcenia modułu |
| k_w_1 | Projekt | W ramach modułu zostaną zrealizowane trzy projekty dotyczące kolejnych etapów zapoznania z modułem: | k_1, k_2, k_3, k_4 |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | - projekt systemu wykorzystującego podstawowe metody analizy i przetwarzania obrazów jak binaryzacja czy filtracja, - projekt systemu wykorzystującego zaawansowane metody analizy i przetwarzania obrazów: segmentację, operacje morfologiczne i inne, - zaawansowane metody analizy i rozpoznawania obrazów. Student na wszystkich projektach wykonuje praktyczną implementację 1 projektu w środowisku Matlab. | |
|--|--|--|--|

| 5. Rodzaje prowadzonych zajęć | | | | | | |
|-------------------------------|---------------------------|--|---------------|---|---------------|---|
| kod | rodzaj prowadzonych zajęć | | | praca własna studenta | | sposoby weryfikacji efektów kształcenia |
| | nazwa | opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych) | liczba godzin | opis | liczba godzin | |
| k_fs_1 | laboratorium | Prowadzący wspólnie ze studentami analizuje w praktycznej implementacji algorytmy i metody analizy i rozpoznawania obrazów. Studenci samodzielnie rozwiązują zadane problemy w zakresie analizy i rozpoznawania obrazów. | 30 | Student zobowiązany jest do przygotowania z wiedzy pozyskanej ze zgromadzonej literatury. | 30 | k_w_1 |

| | | |
|----|---------------------------|--|
| 1. | Nazwa kierunku | inżynieria biomedyczna |
| 2. | Cykl rozpoczęcia | 2015/2016 (semestr letni) |
| 3. | Poziom kształcenia | studia drugiego stopnia (inżynierskie) |
| 4. | Profil kształcenia | ogólnoakademicki |
| 5. | Forma prowadzenia studiów | stacjonarna |

Moduł kształcenia: Prototypowanie i druk 3D

Kod modułu: 08-IBIMZ-S2-PiD3

1. Liczba punktów ECTS: 2

| 2. Zakładane efekty kształcenia modułu | | | |
|--|---|-----------------------------|--------------------------------|
| kod | opis | efekty kształcenia kierunku | stopień realizacji (skala 1-5) |
| k_1 | odtwarza wiedzę z informatyki w zakresie jej stosowania w prototypowaniu i druku 3D | W07 | 2 |
| k_2 | charakteryzuje termoplastyczne materiały polimerowe | W09 | 1 |
| k_3 | posługuje się oprogramowaniem niezbędnym w druku 3D | W13 | 1 |
| k_4 | używa podstawowe metody projektowe oraz potrafi odwzorować, wymiarować elementy konstrukcyjne i dobierać parametry z zastosowaniem metod komputerowego wspomaganie, projektowania | U08 | 5 |
| k_5 | planuje wydruk modelu 3D wykorzystując programy do druku 3D | U10 | 1 |
| k_6 | posługuje się poznanymi narzędziami w druku 3D, umiejętnie dobiera metodykę pracy oraz materiały do druku 3D | U14 | 5 |

| 3. Opis modułu | |
|--------------------------|--|
| Opis | Moduł Prototypowanie i druk 3D ma umożliwić studentom orientowanie się w zakresie wiedzy dotyczącej termoplastycznych materiałów polimerowych oraz sposobach ich otrzymywania, przetwarzania, klasyfikowania oraz analizowania. Dzięki temu student powinien uzyskać lepsze zrozumienie korelacji pomiędzy budową materiałów stosowanych w procesie szybkiego prototypowania, a ich właściwościami przetwórczymi oraz użytkowymi. Zrozumienie zależności i korelacji pomiędzy właściwościami materiałów polimerowych a ich budową ma doprowadzić do pogłębienia umiejętności stosowania szerokiego spektrum tradycyjnych i nowoczesnych materiałów polimerowych i kompozytów termoplastycznych w druku przestrzennym oraz szybkim prototypowaniu. Efektem końcowym ma być przygotowanie studenta do samodzielnego przygotowania detali oraz wykonywania prototypów z wykorzystaniem techniki druku przestrzennego jak i znalezienia możliwości wykorzystania zdobytych umiejętności w odpowiednich dziedzinach techniki. |
| Wymagania wstępne | Wymagana jest realizacja efektów kształcenia modułów z siatki podstawowej |

| 4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu | | | |
|---|-------------------|---|------------------------------|
| kod | nazwa (typ) | opis | efekty kształcenia modułu |
| k_w_1 | Test zaliczeniowy | Weryfikacja wiedzy w oparciu o treść wykładów, wskazaną literaturę. | k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6 |
| k_w_2 | Kolokwium pisemne | Sprawdzenie podstawowych wiadomości dotyczących materiałów obowiązujących na ćwiczeniach. | k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6 |

| 5. Rodzaje prowadzonych zajęć | | | | | | |
|-------------------------------|---------------------------|---|---------------|--|---------------|---|
| kod | rodzaj prowadzonych zajęć | | | praca własna studenta | | sposoby weryfikacji efektów kształcenia |
| | nazwa | opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych) | liczba godzin | opis | liczba godzin | |
| k_fs_1 | wykład | Wykład ma umożliwić zrozumienie zagadnień dotyczących teorii oraz praktycznego zastosowania szeroko pojętych metod szybkiego prototypowania z wykorzystaniem techniki druku przestrzennego oraz urządzeń CNC | 15 | Praca ze wskazaną literaturą obejmująca samodzielne przyswojenie wiedzy w odniesieniu do podstawowych zagadnień | 10 | k_w_1 |
| k_fs_2 | laboratorium | Zastosowanie poznanej teoretycznej wiedzy w praktyce, umiejętność samodzielnego obsługiwania i programowania urządzeń CNC, oprogramowania typu CAD oraz slicer. Samodzielna umiejętność doboru tworzywa oraz znajomość jego parametrów przetwórczych. | 15 | Przygotowanie teoretycznych podstaw i zagadnień związanych z tematem wykonywanego ćwiczenia. Analiza wyników ćwiczenia i konstruowanie wniosków. | 10 | k_w_2 |

| | | |
|----|---------------------------|--|
| 1. | Nazwa kierunku | inżynieria biomedyczna |
| 2. | Cykl rozpoczęcia | 2015/2016 (semestr letni) |
| 3. | Poziom kształcenia | studia drugiego stopnia (inżynierskie) |
| 4. | Profil kształcenia | ogólnoakademicki |
| 5. | Forma prowadzenia studiów | stacjonarna |

Moduł kształcenia: Rentgenowskie metody obrazowania materiałów

Kod modułu: 08-IBIMZ-S2-RMOM

1. Liczba punktów ECTS: 3

| 2. Zakładane efekty kształcenia modułu | | | |
|--|--|-----------------------------|--------------------------------|
| kod | opis | efekty kształcenia kierunku | stopień realizacji (skala 1-5) |
| k_1 | omawia zjawiska wykorzystywane w zaawansowanych rentgenowskich technikach pomiarowych umożliwiających charakteryzowanie właściwości oraz obrazowania struktury biomateriałów | W01 | 1 |
| k_2 | omawia budowę i zasady działania specjalistycznej aparatury naukowo-badawczej | W07 | 2 |
| k_3 | analizuje struktury biomateriałów w oparciu o zastosowanie zaawansowanych technik pomiarowych | U03 | 1 |
| k_4 | interpretuje wyniki badań i ocenia błędy pomiarowe | U10 | 1 |
| k_5 | modeluje struktury biomateriałów w oparciu o zastosowanie zaawansowanych technik pomiarowych | U13 | 1 |

| 3. Opis modułu | |
|--------------------------|--|
| Opis | Moduł Rentgenowskie metody obrazowania materiałów ma umożliwić studentowi poznanie zjawisk oraz zasad metod badawczych umożliwiających ocenę struktury biomateriałów oraz wpływu procesów technologicznych stosowanych do ich wytwarzania, przetwarzania na zmiany strukturalne. Zrozumienie zjawisk i zasad działania ma doprowadzić do umiejętności zamodelowania struktury biomateriałów w oparciu o zastosowanie odpowiedniej techniki badawczej. Student umie interpretować wyniki pomiarowe. |
| Wymagania wstępne | Zalecana jest realizacja efektów kształcenia modułów: Modelowanie struktur i procesów biologicznych, Metody badań biomateriałów i tkanek |

| 4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu | | | |
|---|-------------------|--|---------------------------|
| kod | nazwa (typ) | opis | efekty kształcenia modułu |
| k_w_1 | Egzamin pisemny | Weryfikacja wiedzy w oparciu o treść wykładów, wskazaną literaturę oraz odbyte ćwiczenia | k_1, k_2, k_3, k_4, k_5 |
| k_w_2 | Kolokwium pisemne | Sprawdzenie, zjawisk oraz zasady poznanych technik rentgenowskiego analizowania i modelowania obrazowania badań materiałów | k_1 |

| | | | |
|-------|--------------|---|--------------------|
| k_w_3 | Sprawdzian | Ocena opanowania podstawowych wiadomości niezbędnych do indywidualnego wykonania ćwiczenia praktycznego | k_1 |
| k_w_4 | Sprawozdanie | Ocena umiejętności interpretacji wyników eksperymentów oraz ich opracowania | k_2, k_3, k_4, k_5 |

5. Rodzaje prowadzonych zajęć

| kod | rodzaj prowadzonych zajęć | | | praca własna studenta | | sposoby weryfikacji efektów kształcenia |
|--------|---------------------------|---|---------------|--|---------------|---|
| | nazwa | opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych) | liczba godzin | opis | liczba godzin | |
| k_fs_1 | wykład | Wykład ma umożliwić zrozumienie zjawisk oraz zasad działania aparatury stosowanej w metodach charakteryzowania struktury oraz modelowania struktury biomateriałów. Wykład prowadzony jest z wykorzystaniem środków multimedialnych. | 15 | Praca ze wskazaną literaturą obejmująca samodzielne przyswojenie wiedzy w odniesieniu do podstawowych zagadnień | 15 | k_w_1 |
| k_fs_2 | laboratorium | Zastosowanie poznanych wiadomości wiedzy teoretycznej w nabyciu umiejętności analizy i modelowania struktury biomateriałów oraz interpretacji wyników badawczych. Ćwiczenia wykonywane są indywidualnie przez studentów z wykorzystaniem wyposażenia pracowni dydaktycznych oraz naukowych. | 30 | Przygotowanie teoretycznych podstaw i zagadnień związanych z tematem wykonywanego ćwiczenia. Samodzielne opracowanie wstępu teoretycznego. Indywidualne opracowanie wyników ćwiczenia. | 25 | k_w_2, k_w_3, k_w_4 |

| | | |
|----|---------------------------|--|
| 1. | Nazwa kierunku | inżynieria biomedyczna |
| 2. | Cykl rozpoczęcia | 2015/2016 (semestr letni) |
| 3. | Poziom kształcenia | studia drugiego stopnia (inżynierskie) |
| 4. | Profil kształcenia | ogólnoakademicki |
| 5. | Forma prowadzenia studiów | stacjonarna |

Moduł kształcenia: Roboty chirurgiczne

Kod modułu: 08-IBIMS-S2-RR

1. Liczba punktów ECTS: 2

| 2. Zakładane efekty kształcenia modułu | | | |
|--|--|-----------------------------|--------------------------------|
| kod | opis | efekty kształcenia kierunku | stopień realizacji (skala 1-5) |
| k_1 | przywołuje podstawy robotyki medycznej i budowy wybranych typów robotów medycznych oraz stosowanych narzędzi laparoskopowych | W06 | 1 |
| k_2 | formułuje podstawowe zasady operacji na odległość (telerobotyka) | W07 | 2 |
| k_3 | projektuje wybrane podzespoły robota | U09 | 3 |
| k_4 | formułuje i rozwiązuje zadanie proste i odwrotne kinematyki manipulatora o otwartym łańcuchu kinematycznym | U10 | 3 |
| k_5 | komponuje systemy pomiarowe służące do wyznaczania pozycji i orientacji chwytaka manipulatora | U13 | 1 |
| k_6 | planuje trajektorie dla wieloczłonowych narzędzi robotów z wykorzystaniem zasad modelowania kinematyki manipulatorów | U23 | 1 |
| k_7 | dobiera i projektuje chwytak robota (mechanizm, napęd, układ sensoryczny i zasilanie) | U25 | 1 |
| k_8 | działa świadomie na otaczający świat | K02 | 2 |
| k_9 | tworzy nowe idee i koncepcje dostrzegając potrzebę innowacji | K06 | 1 |

| 3. Opis modułu | |
|--------------------------|---|
| Opis | <p>Przedstawienie konstrukcji robotów chirurgicznych. Współczesne roboty medyczne: napędy w robotach, układy sensoryczne, układy nadzorowania i programowania pracy robotów. Struktury kinematyczne ramion manipulatorów robotów medycznych. Człony i przeguby manipulatorów. Struktury kinematyczne i mechanizmy kiści, narzędzia chirurgiczne. Układy wymiany narzędzi. Notacja Denavita-Hartenberga. Projekt podzespołu robota. Wyznaczanie pozycji narzędzia (chwytaka). Metody planowania operacji z użyciem robotów medycznych. Metody oceny własności, dokładności i bezpieczeństwa robotów medycznych. Chwytyki i narzędzia wielozadaniowe o strukturze ludzkiej dłoni.</p> |
| Wymagania wstępne | |

| | |
|--|---|
| | Znajomość języka angielskiego na poziomie umożliwiającym zrozumienie treści artykułów naukowych z zakresu robotyki medycznej; obsługa komputera; umiejętność przygotowywania sprawozdań i przygotowywania prezentacji multimedialnych |
|--|---|

| 4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu | | | |
|---|-------------|---|---------------------------|
| kod | nazwa (typ) | opis | efekty kształcenia modułu |
| k_w_1 | Kolokwium | W ramach modułu zostaną zrealizowane, co najmniej dwa kolokwia dotyczące weryfikacji wiedzy z zakresu treści modułu | k_1, k_2 |
| k_w_2 | Projekt | Ocena wykonania ćwiczenia praktycznego oraz poprawności opisanego uzyskanych wyników i sformułowania wniosków | k_3, k_4, k_5, k_6, k_7 |
| k_w_3 | Prezentacja | Wykonywanie zadań typu: zadanie projektowe, praktyczna realizacja zadania, studium przypadku, dyskusja w grupie związana z prezentacją otrzymanych wyników/rezultatów. Prezentacja przed audytorium | k_8, k_9 |

| 5. Rodzaje prowadzonych zajęć | | | | | | |
|-------------------------------|---------------------------|---|---------------|--|---------------|---|
| kod | rodzaj prowadzonych zajęć | | | praca własna studenta | | sposoby weryfikacji efektów kształcenia |
| | nazwa | opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych) | liczba godzin | opis | liczba godzin | |
| k_fs_1 | wykład | Wykład w formie tradycyjnej z wykorzystaniem materiałów multimedialnych. | 15 | Przygotowanie do zajęć na podstawie notatek z zagadnień omawianych na wykładzie oraz wskazanych pozycji literaturowych. | 15 | k_w_1 |
| k_fs_2 | laboratorium | rowadzący wspólnie ze studentami wykonuje ćwiczenia laboratoryjne w oparciu o wiedzę związaną z literaturą przedmiotu. Studenci wykonują ćwiczenia pod nadzorem prowadzącego. | 15 | Przygotowanie do zajęć na podstawie notatek z zagadnień omawianych na wykładzie oraz poprzednich ćwiczeń laboratoryjnych, jak również na podstawie literatury i źródeł wyszukanych samodzielnie lub wskazanych przez prowadzącego. | 15 | k_w_2, k_w_3 |

| | | |
|----|---------------------------|--|
| 1. | Nazwa kierunku | inżynieria biomedyczna |
| 2. | Cykl rozpoczęcia | 2015/2016 (semestr letni) |
| 3. | Poziom kształcenia | studia drugiego stopnia (inżynierskie) |
| 4. | Profil kształcenia | ogólnoakademicki |
| 5. | Forma prowadzenia studiów | stacjonarna |

Moduł kształcenia: Seminarium magisterskie 1

Kod modułu: 08-IBIM-S2-SM1

1. Liczba punktów ECTS: 2

| 2. Zakładane efekty kształcenia modułu | | | |
|---|---|------------------------------------|---------------------------------------|
| kod | opis | efekty kształcenia kierunku | stopień realizacji (skala 1-5) |
| k_1 | przywołuje wiedzę o najnowszych trendach i osiągnięciach techniki w zakresie realizowanego zagadnienia inżynierskiego | W10 | 3 |
| k_2 | podkreśla zrozumienie społecznych i ekonomicznych i innych uwarunkowań działalności inżynierskiej | W14 | 3 |
| k_3 | korzysta z naukowych i technicznych baz danych | U01 | 5 |
| k_4 | znajduje literaturę fachową i potrafi z niej skorzystać | U05 | 5 |
| k_5 | dobiera odpowiednie narzędzia do rozwiązywania rozpatrywanego problemu inżynierskiego oraz prawidłowo je stosuje | U10 | 3 |
| k_6 | formułuje różne problemy inżynierskie i zna metody ich analizy | U16 | 3 |
| k_7 | ocenia możliwość realizacji problemu inżynierskiego w zakresie sformułowanych hipotez badawczych | U17 | 5 |
| k_8 | inspiruje siebie i pozostałych studentów w grupie do poszukiwania najlepszych rozwiązań | K01 | 2 |

| 3. Opis modułu | |
|--------------------------|--|
| Opis | Moduł Seminarium magisterskie 1 ma umożliwić studentowi orientowanie się w tematyce realizowanej w dyscyplinie inżynieria biomedyczna, w ramach wykonywanych prac magisterskich. Dzięki temu student pozyska umiejętność samodzielnego rozwiązywania zagadnień inżynierii biomedycznej na poszczególnych etapach realizowanej pracy magisterskiej. |
| Wymagania wstępne | Znajomość języka angielskiego na poziomie umożliwiającym zrozumienie treści artykułów naukowych z zakresu inżynierii biomedycznej; obsługa komputera; umiejętność przygotowywania sprawozdań i przygotowywania prezentacji multimedialnych. |

| 4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu | | | |
|---|-------------|---|--|
| kod | nazwa (typ) | opis | efekty kształcenia modułu |
| k_w_1 | Referat | Ocena opanowania umiejętności przedstawiania w formie referatów informacji literaturowych, formułowania celu pracy, posługiwania się niezbędnymi technikami badawczymi oraz prezentowania bieżących wyników pracy | k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6, k_7, k_8 |

| 5. Rodzaje prowadzonych zajęć | | | | | | |
|-------------------------------|---------------------------|---|---------------|-----------------------|---------------|---|
| kod | rodzaj prowadzonych zajęć | | | praca własna studenta | | sposoby weryfikacji efektów kształcenia |
| | nazwa | opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych) | liczba godzin | opis | liczba godzin | |
| k_fs_1 | seminarium | | 15 | | 35 | k_w_1 |

| | | |
|----|---------------------------|--|
| 1. | Nazwa kierunku | inżynieria biomedyczna |
| 2. | Cykl rozpoczęcia | 2015/2016 (semestr letni) |
| 3. | Poziom kształcenia | studia drugiego stopnia (inżynierskie) |
| 4. | Profil kształcenia | ogólnoakademicki |
| 5. | Forma prowadzenia studiów | stacjonarna |

Moduł kształcenia: Seminarium magisterskie 2

Kod modułu: 08-IBIM-S2-SM2

1. Liczba punktów ECTS: 2

| 2. Zakładane efekty kształcenia modułu | | | |
|--|--|-----------------------------|--------------------------------|
| kod | opis | efekty kształcenia kierunku | stopień realizacji (skala 1-5) |
| k_1 | demonstruje postępy w przygotowaniach w zakresie swojej pracy magisterskiej | U04 | 5 |
| k_2 | omawia krótko i zwięźle rozwiązywane w ramach pracy problemy inżynierskie | U06 | 5 |
| k_3 | przedstawia umiejętnie dane, wykresy itp. oraz posługuje się źródłami informacji technicznej | U09 | 5 |
| k_4 | ocenia przydatność metod i narzędzi do rozwiązania pojawiającego się problemu inżynierskiego | U24 | 3 |
| k_5 | postępuje z rozwagą mając świadomość wpływu swoich poczynań na środowisko czy kontakty międzyludzkie | K02 | 2 |
| k_6 | identyfikuje problemy natury etycznej związane z wpływem poczynań inżynierskich na innych ludzi | K05 | 3 |

| 3. Opis modułu | |
|--------------------------|--|
| Opis | Moduł Seminarium magisterskie 2 ma umożliwić studentowi orientowanie się w tematyce realizowanej w dyscyplinie inżynieria biomedyczna, w ramach wykonywanych prac magisterskich. Dzięki temu student pozyska umiejętność samodzielnego rozwiązywania zagadnień inżynierii biomedycznej na poszczególnych etapach realizowanej pracy magisterskiej. |
| Wymagania wstępne | Znajomość języka angielskiego na poziomie umożliwiającym zrozumienie treści artykułów naukowych z zakresu inżynierii biomedycznej; obsługa komputera; umiejętność przygotowywania sprawozdań i przygotowywania prezentacji multimedialnych. |

| 4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu | | | |
|---|-------------|---|------------------------------|
| kod | nazwa (typ) | opis | efekty kształcenia modułu |
| k_w_1 | Referat | Ocena opanowania umiejętności przedstawiania w formie referatów informacji literaturowych, formułowania celu pracy, posługiwania się niezbędnymi technikami badawczymi oraz | k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6 |

| | | |
|--|---------------------------------------|--|
| | prezentowania bieżących wyników pracy | |
|--|---------------------------------------|--|

5. Rodzaje prowadzonych zajęć

| kod | rodzaj prowadzonych zajęć | | | praca własna studenta | | sposoby weryfikacji efektów kształcenia |
|--------|---------------------------|--|---------------|---|---------------|---|
| | nazwa | opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych) | liczba godzin | opis | liczba godzin | |
| k_fs_1 | seminarium | Seminarium prowadzone jest z wykorzystaniem środków multimedialnych, które umożliwiają prezentowanie wyników uzyskiwanych w poszczególnych etapach pracy. Po wygłoszonych referatach prowadzona jest dyskusja. | 15 | Przygotowanie do seminarium prezentacji multimedialnych z poszczególnych etapów realizowanej pracy. | 35 | k_w_1 |

| | | |
|----|---------------------------|--|
| 1. | Nazwa kierunku | inżynieria biomedyczna |
| 2. | Cykl rozpoczęcia | 2015/2016 (semestr letni) |
| 3. | Poziom kształcenia | studia drugiego stopnia (inżynierskie) |
| 4. | Profil kształcenia | ogólnoakademicki |
| 5. | Forma prowadzenia studiów | stacjonarna |

Moduł kształcenia: Seminarium magisterskie 3

Kod modułu: 08-IBIM-S2-SM3

1. Liczba punktów ECTS: 9

| 2. Zakładane efekty kształcenia modułu | | | |
|--|--|-----------------------------|--------------------------------|
| kod | opis | efekty kształcenia kierunku | stopień realizacji (skala 1-5) |
| k_1 | przygotowuje informacje dotyczące rozwiązywanego problemu, sporządza raport przedstawiający wyniki własnych badań naukowych, udokumentowany odpowiednimi przypisami literaturowymi, zarówno w formie pisemnej jak i ustnej | U03 | 5 |
| k_2 | obsługuje i użytkuje komputer przygotowując pracę magisterską | U07 | 3 |
| k_3 | ocenia postawiony problem techniczny i wynikające z niego implikacje | U15 | 4 |
| k_4 | dokonuje krytycznej analizy sposobu funkcjonowania rozwiązania technicznego | U21 | 5 |
| k_5 | tworzy nowe idee i koncepcje w zakresie swojego zawodu mając umiejętność dostrzegania potrzeb innowacji i doskonalenia pomysłów | K06 | 3 |
| k_6 | prezentuje świadomość roli magistra inżyniera w społeczeństwie | K07 | 5 |

| 3. Opis modułu | |
|--------------------------|--|
| Opis | Moduł Seminarium magisterskie 3 ma umożliwić studentowi orientowanie się w tematyce realizowanej w dyscyplinie inżynieria biomedyczna, w ramach wykonywanych prac magisterskich. Dzięki temu student pozyska umiejętność samodzielnego rozwiązywania zagadnień inżynierii biomedycznej na poszczególnych etapach realizowanej pracy magisterskiej. |
| Wymagania wstępne | Znajomość języka angielskiego na poziomie umożliwiającym zrozumienie treści artykułów naukowych z zakresu inżynierii biomedycznej; obsługa komputera; umiejętność przygotowywania sprawozdań i przygotowywania prezentacji multimedialnych. |

| 4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu | | | |
|---|-------------|--|------------------------------|
| kod | nazwa (typ) | opis | efekty kształcenia modułu |
| k_w_1 | Referat | Ocena opanowania umiejętności przedstawiania w formie referatów informacji literaturowych, | k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6 |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | formułowania celu pracy, posługiwania się niezbędnymi technikami badawczymi oraz prezentowania bieżących wyników pracy | |
|--|--|--|--|

5. Rodzaje prowadzonych zajęć

| kod | rodzaj prowadzonych zajęć | | | praca własna studenta | | sposoby weryfikacji efektów kształcenia |
|--------|---------------------------|--|---------------|--|---------------|---|
| | nazwa | opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych) | liczba godzin | opis | liczba godzin | |
| k_fs_1 | seminarium | Seminarium prowadzone jest z wykorzystaniem środków multimedialnych, które umożliwiają prezentowanie wyników uzyskiwanych w poszczególnych etapach pracy. Po wygłoszonych referatach prowadzona jest dyskusja. | 30 | Przygotowanie pracy magisterskiej oraz prezentacji multimedialnych z poszczególnych etapów realizowanej pracy. | 195 | k_w_1 |

| | | |
|----|---------------------------|--|
| 1. | Nazwa kierunku | inżynieria biomedyczna |
| 2. | Cykl rozpoczęcia | 2015/2016 (semestr letni) |
| 3. | Poziom kształcenia | studia drugiego stopnia (inżynierskie) |
| 4. | Profil kształcenia | ogólnoakademicki |
| 5. | Forma prowadzenia studiów | stacjonarna |

Moduł kształcenia: Skaningowe i klasyczne metody elektrochemiczne obrazowania biomateriałów

Kod modułu: 08-IBIMZ-S2-SIKMEOM

1. Liczba punktów ECTS: 3

| 2. Zakładane efekty kształcenia modułu | | | |
|--|--|-----------------------------|--------------------------------|
| kod | opis | efekty kształcenia kierunku | stopień realizacji (skala 1-5) |
| k_1 | Ma podstawową wiedzę w zakresie procesów elektrochemicznych zachodzących na powierzchni materiałów znajdujących się w określonym roztworze. | W01 | 3 |
| k_2 | Potrafi przeprowadzić analizę statystyczną danych doświadczalnych i projektować graficzny obraz tej analizy. | U09 | 2 |
| k_3 | Potrafi posługiwać się technikami badawczymi i sprzętem laboratoryjnym stosowanym w badaniach materiałów. | U10 | 1 |
| k_4 | Rozumie znaczenie odpowiedzialności za zadania realizowane zarówno indywidualnie jak i w zespole. Ma świadomość i zna możliwości zastosowania technologii informatycznej we wspomaganie badań. | K03 | 3 |

| 3. Opis modułu | |
|--------------------------|--|
| Opis | Moduł Skaningowe i klasyczne metody elektrochemiczne obrazowania biomateriałów ma umożliwić studentowi uzyskanie podstawowej wiedzy w zakresie procesów elektrochemicznych zachodzących na powierzchni materiału znajdującego się w określonym roztworze ustrojowym. Ponadto moduł zaznajomi studenta z metodami umożliwiającymi analizowanie przebiegu tych procesów. Szczególnie zaakcentowane będą skaningowe metody elektrochemiczne pozwalające obrazować lokalne zmiany (np. korozyjne) na powierzchni materiału w danym roztworze. Moduł ma zapewnić również studentowi wiedzę praktyczną dotyczącą elektrochemicznych technik skaningowych w tym sposobów rejestrowania danych i ich prezentacji oraz przeprowadzania podstawowej analizy statystycznej. |
| Wymagania wstępne | Wymagana jest realizacja efektów kształcenia modułów fizyki i chemii. |

| 4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu | | | |
|---|-------------|---|---------------------------|
| kod | nazwa (typ) | opis | efekty kształcenia modułu |
| k_w_1 | Kolokwium | Weryfikacja opanowania podstawowych wiadomości niezbędnych do wykonania zadania praktycznego w oparciu o treść wykładów oraz wskazaną literaturę. | k_1, k_2, k_3, k_4 |

| | | | |
|-------|--------------|--|--------------------|
| k_w_2 | Sprawozdanie | Ocena realizacji zadań praktycznych wykonywanych na ćwiczeniach i opisanych w instrukcjach do ćwiczeń laboratoryjnych. | k_1, k_2, k_3, k_4 |
|-------|--------------|--|--------------------|

| 5. Rodzaje prowadzonych zajęć | | | | | | |
|-------------------------------|---------------------------|---|---------------|--|---------------|---|
| kod | rodzaj prowadzonych zajęć | | | praca własna studenta | | sposoby weryfikacji efektów kształcenia |
| | nazwa | opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych) | liczba godzin | opis | liczba godzin | |
| k_fs_1 | wykład | Wykład ma umożliwić zrozumienie podstawowych zagadnień dotyczących zjawisk elektrochemicznych występujących na granicy faz materiał/roztwór. Wykład prowadzony jest za pomocą środków multimedialnych. | 15 | Praca ze wskazaną literaturą obejmującą treści omawiane na wykładzie. | 10 | k_w_1 |
| k_fs_2 | laboratorium | Wykonywanie prostych eksperymentów z zastosowaniem klasycznych oraz skaningowych metod elektrochemicznych ilustrujących problematykę wykładu. Samodzielne opracowywanie otrzymanych wyników, m.in.: przedstawienie danych w postaci graficznej 3D, ich analiza statystyczna oraz formułowanie wniosków. | 30 | Przygotowanie do ćwiczeń poprzez samodzielne studiowanie wskazanych zagadnień. | 20 | k_w_1, k_w_2 |

| | | |
|----|---------------------------|--|
| 1. | Nazwa kierunku | inżynieria biomedyczna |
| 2. | Cykl rozpoczęcia | 2015/2016 (semestr letni) |
| 3. | Poziom kształcenia | studia drugiego stopnia (inżynierskie) |
| 4. | Profil kształcenia | ogólnoakademicki |
| 5. | Forma prowadzenia studiów | stacjonarna |

Moduł kształcenia: Symulacje komputerowe

Kod modułu: 08-IBIMS-S2-SK

1. Liczba punktów ECTS: 4

| 2. Zakładane efekty kształcenia modułu | | | |
|--|--|-----------------------------|--------------------------------|
| kod | opis | efekty kształcenia kierunku | stopień realizacji (skala 1-5) |
| k_1 | przedstawia podstawową wiedzę w zakresie wybranych metod obliczeniowych oraz technik informatycznych stosowanych do rozwiązywania typowych problemów z zakresu inżynierii biomedycznej | W10 | 1 |
| k_2 | wyjaśnia zasady projektowania i prowadzenia badań w oparciu o techniki komputerowe oraz przedstawia ich ograniczenia | W13 | 1 |
| k_3 | śledzi współczesne trendy rozwojowe fizyki i możliwości ich praktycznego zastosowania | W15 | 5 |
| k_4 | formułuje i rozwiązuje problemy fizyczne oraz integruje wiedzę z różnych dziedzin i dyscyplin | U12 | 2 |
| k_5 | ocenia w sposób krytyczny wyniki eksperymentów, obserwacji i obliczeń teoretycznych, a także dyskutuje ich błędy | U17 | 5 |
| k_6 | prognozuje przebieg zjawisk, procesów fizycznych przy zastosowaniu adekwatnej metody naukowej i/lub proponowania nowych metod pomiaru i modelowania | U24 | 2 |
| k_7 | rozpoznaje wagę podnoszenia swoich kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych | K01 | 3 |
| k_8 | utrzymuje świadomość ważności zachowania w sposób profesjonalny, przestrzegania zasad etyki zawodowej | K04 | 2 |
| k_9 | charakteryzuje się tym, że myśli i działa w sposób niezależny i kreatywny, przejawia inicjatywę w kreowaniu nowych idei i poszukiwaniu innowacyjnych rozwiązań umiejętnie przedstawiając ważne problemy inżynierskie | K07 | 1 |

| 3. Opis modułu | |
|----------------|---|
| Opis | Celem zajęć jest nauczanie nowoczesnych metod symulacji komputerowych. W ostatnich latach nastąpił gwałtowny wzrost mocy obliczeniowej komputerów oraz związany z tym postęp w dziedzinie modelowania materii za pomocą symulacji komputerowych. W kursie przedstawione będą podstawy technik symulacji metodą Monte Carlo, dynamiki molekularnej, dynamiki Browna oraz dyssypatywnej dynamiki cząsteczkowej. Omówione będą sposoby symulacji w różnych zespołach statystycznych, metody wyznaczania różnych wielkości fizykochemicznych z symulacji (takie jak ciśnienie, energia swobodna, potencjał chemiczny) oraz metody symulacji przemian fazowych. Kurs zawiera omówienie w jaki sposób można symulować |

| | |
|--------------------------|---|
| | adsorpcję w różnych materiałach adsorpcyjnych (zeolity, MCM szkła porowate, nanorurki, węgle aktywne) oraz miękkiej materii (polimery, kopolimery blokowe, koloidy, białka). |
| Wymagania wstępne | Znajomość języka angielskiego na poziomie umożliwiającym zrozumienie treści artykułów naukowych z zakresu inżynierii biomedycznej; obsługa komputera; umiejętność przygotowywania sprawozdań i przygotowywania prezentacji multimedialnych. Wiedza z zakresu podstawowych działów matematyki. |

| 4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu | | | |
|--|--------------------|---|----------------------------------|
| kod | nazwa (typ) | opis | efekty kształcenia modułu |
| k_w_1 | Kolokwium | W ramach modułu zostaną zrealizowane, co najmniej dwa kolokwia dotyczące weryfikacji wiedzy z zakresu treści modułu | k_1, k_2, k_3 |
| k_w_2 | Projekt | Ocena wykonania ćwiczenia praktycznego oraz poprawności opisanego uzyskanych wyników i sformułowania wniosków | k_4, k_5, k_6 |
| k_w_3 | Prezentacja | Wykonywanie zadań typu: zadanie projektowe, praktyczna realizacja zadania, studium przypadku, dyskusja w grupie związana z prezentacją otrzymanych wyników/rezultatów. Prezentacja przed audytorium | k_7, k_8, k_9 |

| 5. Rodzaje prowadzonych zajęć | | | | | | |
|--------------------------------------|----------------------------------|--|----------------------|---|----------------------|--|
| kod | rodzaj prowadzonych zajęć | | | praca własna studenta | | sposoby weryfikacji efektów kształcenia |
| | nazwa | opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych) | liczba godzin | opis | liczba godzin | |
| k_fs_1 | wykład | Wykład w formie tradycyjnej z wykorzystaniem materiałów multimedialnych. | 15 | Przygotowanie do zajęć na podstawie notatek z zagadnień omawianych na wykładzie oraz wskazanych pozycji literaturowych. | 30 | k_w_1 |
| k_fs_2 | laboratorium | Prowadzący wspólnie ze studentami wykonuje ćwiczenia laboratoryjne w oparciu o wiedzę związaną z literaturą przedmiotu. Studenci wykonują ćwiczenia pod nadzorem prowadzącego. | 30 | Przygotowanie do zajęć na podstawie notatek z zagadnień omawianych na wykładzie oraz poprzednich ćwiczeń laboratoryjnych, jak również na podstawie literatury i źródeł uzyskanych samodzielnie lub wskazanych przez prowadzącego. | 45 | k_w_2, k_w_3 |

| | | |
|----|---------------------------|--|
| 1. | Nazwa kierunku | inżynieria biomedyczna |
| 2. | Cykl rozpoczęcia | 2015/2016 (semestr letni) |
| 3. | Poziom kształcenia | studia drugiego stopnia (inżynierskie) |
| 4. | Profil kształcenia | ogólnoakademicki |
| 5. | Forma prowadzenia studiów | stacjonarna |

Moduł kształcenia: Symulatory medyczne

Kod modułu: 08-IBIMS-S2-SM

1. Liczba punktów ECTS: 2

| 2. Zakładane efekty kształcenia modułu | | | |
|--|---|-----------------------------|--------------------------------|
| kod | opis | efekty kształcenia kierunku | stopień realizacji (skala 1-5) |
| k_1 | przywołuje wiedzę o nowoczesnych urządzeniach naśladujących fizjonomię i reakcje człowieka | W06 | 1 |
| k_2 | podkreśla perspektywy i trendy w zakresie zastosowań elektroniki w medycynie | W10 | 1 |
| k_3 | rozpoznaje możliwości jakie dają symulatory medyczne w tworzeniu własnego biznesu | W17 | 2 |
| k_4 | przyswaja wiedzę z zakresu podanego przez prowadzącego w ramach samokształcenia | U05 | 3 |
| k_5 | uzasadnia lub wyjaśnia wskazany problem inżynierski | U06 | 2 |
| k_6 | wykorzystuje najnowsze osiągnięcia techniki do pojawiających się problemów natury technicznej | U18 | 2 |
| k_7 | używa symulatory do nauki badania oftalmoskopowego, urazowego symulatora pacjenta, porodowego symulatora pacjenta, mobilnego symulatora ratunkowego | U19 | 2 |
| k_8 | proponuje usprawnienia istniejących rozwiązań symulatorów medycznych | U22 | 2 |
| k_9 | potrafi zidentyfikować dylematy natury etycznej związane z efektami jakie działalność zawodowa może mieć na życie innych ludzi | K05 | 1 |

| 3. Opis modułu | |
|----------------|---|
| Opis | <p> Symulator jest definiowany jako narzędzie, które w sposób sztuczny naśladuje rzeczywiste sytuacje, z jakimi można się spotkać w szczególnych okolicznościach. Symulatory zostały zaakceptowane jako narzędzia służące do edukacji. Edukacja jest wynikiem wewnętrznych i obiektywnych zależności, a cała prawdziwa edukacja wynika z doświadczenia. Cele edukacyjne dzielą się na trzy dziedziny: poznawczą (zdolność do gromadzenia oraz syntezy wiadomości), nastawienia (dojrzewanie edukacyjne studenta) i psychomotoryczną. Osiągnięcie najlepszych efektów wiąże się z koniecznością powiązania urządzenia symulującego z wykonywanymi działaniami, takimi jak rozwiązywanie problemów, procedurami i przekazywaniem informacji. </p> |

| | |
|--------------------------|---|
| Wymagania wstępne | Znajomość języka angielskiego na poziomie umożliwiającym zrozumienie treści artykułów naukowych z zakresu inżynierii biomedycznej; obsługa komputera; umiejętność przygotowywania sprawozdań i przygotowywania prezentacji multimedialnych. |
|--------------------------|---|

| 4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu | | | |
|--|--------------------|---|----------------------------------|
| kod | nazwa (typ) | opis | efekty kształcenia modułu |
| k_w_1 | Kolokwium | W ramach modułu zostaną zrealizowane, co najmniej dwa kolokwia dotyczące weryfikacji wiedzy z zakresu treści modułu | k_1, k_2, k_3 |
| k_w_2 | Projekt | Ocena wykonania ćwiczenia praktycznego oraz poprawności opisanego uzyskanych wyników i sformułowania wniosków | k_6, k_7 |
| k_w_3 | Prezentacja | Wykonywanie zadań typu: zadanie projektowe, praktyczna realizacja zadania, studium przypadku, dyskusja w grupie związana z prezentacją otrzymanych wyników/rezultatów. Prezentacja przed audytorium | k_3, k_4, k_5, k_8, k_9 |

| 5. Rodzaje prowadzonych zajęć | | | | | | |
|--------------------------------------|----------------------------------|--|----------------------|--|----------------------|--|
| kod | rodzaj prowadzonych zajęć | | | praca własna studenta | | sposoby weryfikacji efektów kształcenia |
| | nazwa | opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych) | liczba godzin | opis | liczba godzin | |
| k_fs_1 | wykład | Wykład w formie tradycyjnej z wykorzystaniem materiałów multimedialnych. | 15 | Przygotowanie do zajęć na podstawie notatek z zagadnień omawianych na wykładzie oraz wskazanych pozycji literaturowych. | 15 | k_w_1 |
| k_fs_2 | laboratorium | Prowadzący wspólnie ze studentami wykonuje ćwiczenia laboratoryjne w oparciu o wiedzę związaną z literaturą przedmiotu. Studenci wykonują ćwiczenia pod nadzorem prowadzącego. | 15 | Przygotowanie do zajęć na podstawie notatek z zagadnień omawianych na wykładzie oraz poprzednich ćwiczeń laboratoryjnych, jak również na podstawie literatury i źródeł wyszukanych samodzielnie lub wskazanych przez prowadzącego. | 15 | k_w_2, k_w_3 |

| | | |
|----|---------------------------|--|
| 1. | Nazwa kierunku | inżynieria biomedyczna |
| 2. | Cykl rozpoczęcia | 2015/2016 (semestr letni) |
| 3. | Poziom kształcenia | studia drugiego stopnia (inżynierskie) |
| 4. | Profil kształcenia | ogólnoakademicki |
| 5. | Forma prowadzenia studiów | stacjonarna |

Moduł kształcenia: Systemy informatyczne w medycynie

Kod modułu: 08-IBIM-S2-SIWM

1. Liczba punktów ECTS: 4

| 2. Zakładane efekty kształcenia modułu | | | |
|---|--|------------------------------------|---------------------------------------|
| kod | opis | efekty kształcenia kierunku | stopień realizacji (skala 1-5) |
| k_1 | klasyfikuje pojęcia związane z funkcjonowaniem systemów informatycznych w zarządzaniu przepływem finansów i dokumentów w służbie zdrowia | W03 | 4 |
| k_2 | dyskutuje problemy projektowania internetowych aplikacji bazodanowych do zastosowań medycznych | W07 | 4 |
| k_3 | konstruuje internetową aplikację bazodanową do zastosowań medycznych | W08 | 5 |
| k_4 | formułuje rolę systemów informatycznych i sztucznej inteligencji w poprawie zakresu i jakości usług medycznych | W11 | 5 |
| k_5 | wyodrębnia technologie związane z automatyzacją diagnostyki medycznej (w tym obrazowej), systemami wspomaganiami decyzji i telemedycyną | U07 | 4 |
| k_6 | wykonuje analizę i dobiera nowe narzędzia do rozwiązania wybranych problemów | U18 | 2 |
| k_7 | opracowuje modele przepływu informacji w systemie diagnostycznym lub systemie informacji szpitalnej | U19 | 5 |
| k_8 | organizuje pracę zespołu | K03 | 2 |

| 3. Opis modułu | |
|--------------------------|--|
| Opis | Wybrane zagadnienia z: Systemy elektrodiagnostyki medycznej i diagnostyki obrazowej. Aspekty dostępności i bezpieczeństwa danych na przykładzie rekordów medycznych. Automatyzacja i systemy wspomaganiami decyzji. Algorytmiczny opis procedur diagnostycznych i terapeutycznych. Standaryzacja diagnostyki i terapii. Bazy danych w medycynie. Systemy komputerowe w terapii i terapeutyczne urządzenia programowalne. Międzynarodowe normy bezpieczeństwa dotyczące elektronicznych urządzeń medycznych i postępowania w sytuacjach krytycznych. Nadzorowanie i elektroniczna dokumentacja pracy szpitala. Systemy optymalnego zarządzania jednostkami służby zdrowia. |
| Wymagania wstępne | |

| | |
|--|--|
| | Znajomość języka angielskiego na poziomie umożliwiającym zrozumienie treści artykułów naukowych z zakresu systemów informatycznych w medycynie; obsługa komputera; umiejętność przygotowywania sprawozdań i przygotowywania prezentacji multimedialnych. |
|--|--|

| 4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu | | | |
|---|-------------|--|------------------------------|
| kod | nazwa (typ) | opis | efekty kształcenia modułu |
| k_w_1 | Egzamin | W ramach modułu zostanie zrealizowany egzamin dotyczący weryfikacji wiedzy z zakresu treści modułu | k_1, k_2, k_3, k_4 |
| k_w_2 | Kolokwium | W ramach modułu zostaną zrealizowane, co najmniej dwa kolokwia dotyczące weryfikacji wiedzy z zakresu treści modułu | k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_7 |
| k_w_3 | Prezentacja | Wykonywanie zadań typu: zadanie projektowe, praktyczna realizacja zadania, studium przypadku, dyskusja w grupie związana z prezentacją otrzymanych wyników/rezultatów. Prezentacja przed audytorium. | k_6, k_7, k_8 |

| 5. Rodzaje prowadzonych zajęć | | | | | | |
|-------------------------------|---------------------------|--|---------------|--|---------------|---|
| kod | rodzaj prowadzonych zajęć | | | praca własna studenta | | sposoby weryfikacji efektów kształcenia |
| | nazwa | opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych) | liczba godzin | opis | liczba godzin | |
| k_fs_1 | wykład | Wykład w formie tradycyjnej z wykorzystaniem materiałów multimedialnych. | 15 | Przygotowanie do zajęć na podstawie notatek z zagadnień omawianych na wykładzie oraz wskazanych pozycji literaturowych. | 45 | k_w_1 |
| k_fs_2 | laboratorium | Prowadzący wspólnie ze studentami wykonuje ćwiczenia laboratoryjne w oparciu o wiedzę związaną z literaturą przedmiotu. Studenci wykonują ćwiczenia laboratoryjne pod nadzorem prowadzącego. | 30 | Przygotowanie do zajęć na podstawie notatek z zagadnień omawianych na wykładzie oraz poprzednich ćwiczeń laboratoryjnych, jak również na podstawie literatury i źródeł wyszukanych samodzielnie lub wskazanych przez prowadzącego. | 30 | k_w_2, k_w_3 |

| | | |
|----|---------------------------|--|
| 1. | Nazwa kierunku | inżynieria biomedyczna |
| 2. | Cykl rozpoczęcia | 2015/2016 (semestr letni) |
| 3. | Poziom kształcenia | studia drugiego stopnia (inżynierskie) |
| 4. | Profil kształcenia | ogólnoakademicki |
| 5. | Forma prowadzenia studiów | stacjonarna |

Moduł kształcenia: Technologie szybkiego prototypowania

Kod modułu: 08-IBIMS-S2-TSP

1. Liczba punktów ECTS: 2

| 2. Zakładane efekty kształcenia modułu | | | |
|--|--|-----------------------------|--------------------------------|
| kod | opis | efekty kształcenia kierunku | stopień realizacji (skala 1-5) |
| k_1 | operuje wiedzą z zakresu systemów wytwarzania dotyczącą innowacyjnych technik i technologii szybkiego prototypowania | W05 | 5 |
| k_2 | używa wiedzy teoretycznej z zakresu modelowania wspomagającego projektowanie urządzeń technicznych w obszarze modelowania obiektów | W06 | 5 |
| k_3 | stosuje podstawowe metody projektowania i zapisu obliczeń inżynierskich modeli do współpracy struktur biologicznych i implantów | W12 | 3 |
| k_4 | posługuje się podstawowymi formami komunikacji inżynierskiej oraz zna zapis techniczny konstrukcji z zastosowaniem CAD | U02 | 5 |
| k_5 | konstruuje elementy techniczne i dobiera procesy technologiczne z zakresu metod szybkiego prototypowania | U08 | 5 |
| k_6 | projektuje i wykonuje złożone obiekty fizyczne metodami przyrostowymi | U24 | 4 |
| k_7 | identyfikuje technologie z zakresu szybkiego prototypowania dostrzegając potrzeby innowacji i tworzenia nowych idei | K05 | 2 |

3. Opis modułu

| | |
|-------------|--|
| Opis | <p>Materiał modułu Technologie szybkiego prototypowania wymaga poznania i zrozumienia podstaw teoretycznych związanych z dziedziną jaką jest szybkie prototypowanie (rapid prototyping) oraz nabycia praktycznych umiejętności posługiwaniem się wiedzą w zakresie technik przyrostowych i druku 3D. Przystwojenie i zrozumienie podstawowych pojęć związanych z przedmiotem, nabycie umiejętności kojarzenia oraz zastosowania omawianych zagadnień to podstawowa wiedza jaką powinien posiadać uczestnik modułu. Umiejętność zdobyte w ramach modułu utrwalać cechy efektywnego wykorzystania technik CAX i tworzenia prototypów 3D oraz szybkiego odszukiwania informacji w literaturze i źródłach elektronicznych. Praktyczne zdolności nabywa się poprzez samodzielne i grupowe wykonanie postawionych na zajęciach zadaniach związanych z modelowaniem i wykonywaniem obiektów technicznych. Studiowanie modułu wymaga inżynierskiego podejścia do problemu, czyli praktyczne wykorzystywanie swojej wiedzy i umiejętności w działalności zawodowej oraz umiejętność kreatywnego myślenia.</p> |
|-------------|--|

| | |
|--------------------------|---|
| Wymagania wstępne | Realizacja efektów kształcenia modułów wspomagane komputerowo projektowanie inżynierskie w ramach I stopnia studiów oraz modułu inżynieria odwrotna w modelowaniu inżynierskim w ramach drugiego stopnia studiów. |
|--------------------------|---|

| 4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu | | | |
|--|--------------------|--|-----------------------------------|
| kod | nazwa (typ) | opis | efekty kształcenia modułu |
| k_w_1 | Projekt | W ramach modułu zostaną zrealizowane przez studenta jeden lub dwa projekty. Projekty dotyczyć będą wykorzystania metod szybkiego prototypowania do wykonania personalizowanych obiektów biomedycznych. | k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6, k_7 |
| k_w_2 | Burza mózgów | Wykonanie zadania polegającego na rozwiązaniu problemu technicznego w grupie 3-4 osobowej w ramach burzy mózgów | k_1, k_2, k_3, k_4, k_7 |

| 5. Rodzaje prowadzonych zajęć | | | | | | |
|--------------------------------------|----------------------------------|---|----------------------|---|----------------------|--|
| kod | rodzaj prowadzonych zajęć | | | praca własna studenta | | sposoby weryfikacji efektów kształcenia |
| | nazwa | opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych) | liczba godzin | opis | liczba godzin | |
| k_fs_1 | laboratorium | Prowadzący wspólnie ze studentami wykonuje ćwiczenia laboratoryjne na oprogramowaniu komputerowym CAD wykorzystywanym do szybkiego prototypowania oraz na urządzeniach opartych o technologie przyrostowe (drukarkach 3D) w oparciu o wiedzę przekazaną na wykładach z wcześniej prowadzonych modułów. Studenci wykonują ćwiczenia laboratoryjne pod nadzorem prowadzącego. | 30 | Student zobowiązany jest być przygotowanym z wiedzy teoretycznej na podstawie wskazanej literatury, do każdych zajęć laboratoryjnych. Student samodzielnie wykonuje zadania projektowe z wykorzystaniem oprogramowania komputerowego i urządzeń przyrostowych znajdujących się w laboratoriach. | 25 | k_w_1, k_w_2 |

| | | |
|----|---------------------------|--|
| 1. | Nazwa kierunku | inżynieria biomedyczna |
| 2. | Cykl rozpoczęcia | 2015/2016 (semestr letni) |
| 3. | Poziom kształcenia | studia drugiego stopnia (inżynierskie) |
| 4. | Profil kształcenia | ogólnoakademicki |
| 5. | Forma prowadzenia studiów | stacjonarna |

Moduł kształcenia: Telematyka medyczna

Kod modułu: 08-IBIM-S2-TM

1. Liczba punktów ECTS: 4

| 2. Zakładane efekty kształcenia modułu | | | |
|--|--|-----------------------------|--------------------------------|
| kod | opis | efekty kształcenia kierunku | stopień realizacji (skala 1-5) |
| k_1 | przywołuje elementarną wiedzę w zakresie stosowania informatyki w diagnostyce medycznej | W03 | 2 |
| k_2 | przedstawia podstawową wiedzę dotyczącą integracji systemów i sieci medycznych oraz zdalnych systemów akwizycji danych | W07 | 2 |
| k_3 | operuje podstawową wiedzą w zakresie podstaw telekomunikacji, sieci telekomunikacyjnych i teleinformatycznych | W11 | 4 |
| k_4 | ocenia problem techniczny i wynikające w odniesieniu do podstawowych nauk medycznych | U15 | 1 |
| k_5 | dokonuje analizy sposobu funkcjonowania różnych rozwiązań technicznych w zakresie inżynierii biomedycznej | U21 | 2 |
| k_6 | projektuje oraz realizuje złożony system lub proces w zakresie inżynierii biomedycznej używając przy tym właściwych narzędzi | U25 | 3 |
| k_7 | prezentuje świadomość wpływu techniki na otaczający świat oraz związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje | K02 | 1 |

| 3. Opis modułu | |
|--------------------------|--|
| Opis | Opanowanie materiału z modułu Telematyka medyczna wymaga działań na dwóch płaszczyznach: poznanie i zrozumienia podstaw teoretycznych oraz nabycie praktycznych umiejętności posługiwania się wiedzą teoretyczną. Podstawy teoretyczne to przede wszystkim przyswojenie i zrozumienie podstawowych pojęć związanych z przedmiotem, nabycie umiejętności kojarzenia oraz zastosowania omawianych zagadnień. To również „wiedza” o tym, gdzie w literaturze można znaleźć szczegółowe informacje (metodologie, notacje, przykłady). Umiejętności praktyczne nabyć można poprzez analizę przykładów projektów telemedycznych, a przede wszystkim przez samodzielną pracę. W ramach modułu student poznaje techniki związane z informatyką medyczną, bazami danych medycznych, regionalnymi sieciami ochrony zdrowia, bezpieczeństwem danych medycznych, technologiami telemedycznymi, transmisją danych; zdalnymi systemami nadzoru nad pacjentem, zdalnymi systemy sterowania urządzeniami medycznymi. |
| Wymagania wstępne | Znajomość języka angielskiego na poziomie umożliwiającym zrozumienie treści artykułów naukowych z zakresu telematyki medycznej w medycynie; obsługa komputera; umiejętność przygotowywania sprawozdań i przygotowywania prezentacji multimedialnych. |

| 4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu | | | |
|---|--------------|--|---------------------------|
| kod | nazwa (typ) | opis | efekty kształcenia modułu |
| k_w_1 | Kolokwium | Przewidziane są dwa kolokwia: pierwsze z sieciowych usług medycznych, drugie ze zdalnych systemów medycznych. | k_1, k_2, k_3 |
| k_w_2 | Projekt | W ramach modułu zostanie zrealizowany przez studenta (pracującego w grupie) jeden projekt. | k_3, k_4, k_6 |
| k_w_3 | Burza mózgów | Zaproponowanie rozwiązania bądź rozwiązanie danego problemu przez wszystkich studentów w grupie w ramach burzy mózgów. | k_3, k_5, k_7 |
| k_w_4 | Egzamin | W podsumowania wiedzy zgromadzonej w ramach modułu student rozwiązuje test złożony z 15 pytań. | k_1, k_2, k_3, k_5 |

| 5. Rodzaje prowadzonych zajęć | | | | | | |
|-------------------------------|---------------------------|---|---------------|---|---------------|---|
| kod | rodzaj prowadzonych zajęć | | | praca własna studenta | | sposoby weryfikacji efektów kształcenia |
| | nazwa | opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych) | liczba godzin | opis | liczba godzin | |
| k_fs_1 | wykład | Wykład wprowadzający do zrozumienia najważniejszych zagadnień inżynierii oprogramowania ilustrowany jest pokazem slajdów oraz prezentacją metod pracy na żywo z wykorzystaniem komputera przeprowadzaną przez wykładowcę. | 15 | Praca ze wskazaną literaturą przedmiotu i udostępnionymi materiałami, obejmująca samodzielne przyswojenie wiedzy odnośnie wskazanych zagadnień podstawowych. | 20 | k_w_4 |
| k_fs_2 | laboratorium | Prowadzący prowadzi i instruuje studentów pracujących samodzielnie. W przypadku bardziej złożonych zagadnień prowadzący podpowiada optymalne rozwiązania. Poza pracą samodzielną studenci rozwiązują problemy inżynierskie w ramach „burzy mózgów”. | 30 | Student zobowiązany jest być przygotowanym z wiedzy teoretycznej na podstawie wykładów i udostępnionych materiałów do każdych zajęć ćwiczeniowych. Student samodzielnie wykonuje zadanie projektowe z wykorzystaniem komputera i oprogramowania wspomagającego modelowanie, projektowanie oraz realizację oprogramowania, a następnie prezentuje sprawozdanie z wykonania projektu. | 20 | k_w_1, k_w_2, k_w_3 |

| | | |
|----|---------------------------|--|
| 1. | Nazwa kierunku | inżynieria biomedyczna |
| 2. | Cykl rozpoczęcia | 2015/2016 (semestr letni) |
| 3. | Poziom kształcenia | studia drugiego stopnia (inżynierskie) |
| 4. | Profil kształcenia | ogólnoakademicki |
| 5. | Forma prowadzenia studiów | stacjonarna |

Moduł kształcenia: Wirtualne laboratoria medyczne

Kod modułu: 08-IBIMS-S2-WLM

1. Liczba punktów ECTS: 2

| 2. Zakładane efekty kształcenia modułu | | | |
|--|---|-----------------------------|--------------------------------|
| kod | opis | efekty kształcenia kierunku | stopień realizacji (skala 1-5) |
| k_1 | tłumaczy nowoczesne techniki informacyjne umożliwiające wykonywanie ćwiczeń i prowadzenie badań w sposób zdalny | W07 | 2 |
| k_2 | odtworza wiedzę dotyczącą zarządzania jakością badań eksperymentalnych | W15 | 2 |
| k_3 | uzasadnia ekonomiczne zalety tworzenia wirtualnej przestrzeni eksperymentalnej | W17 | 3 |
| k_4 | operuje możliwościami osadzenia wirtualnego przyrządu pomiarowego w rozproszonym systemie zlokalizowanym w sieci Internet | U07 | 2 |
| k_5 | tworzy zaawansowane i elastyczne systemy służące do prowadzenia eksperymentów naukowych | U12 | 4 |
| k_6 | przeprowadza badania modeli obiektów (skonstruowanych programowo) przy wykorzystaniu wirtualnych przyrządów pomiarowych | U13 | 2 |
| k_7 | wykorzystuje przyrządy wirtualne wzorowane na przyrządach autonomicznych jak i rozwiązania dedykowane dla konkretnych zastosowań | U14 | 3 |
| k_8 | dokonuje analizy ekonomicznej uzyskanych rozwiązań technicznych | U20 | 3 |
| k_9 | raportuje szybki rozwój narzędzi programistycznych ułatwiających komunikację komputerów na duże odległości podkreślając wyjątkową atrakcyjność wirtualnych laboratoriów | K07 | 2 |

| 3. Opis modułu | |
|----------------|--|
| Opis | Celem przedmiotu jest realizacja badań i eksperymentów bez fizycznej obecności studentów w laboratorium. Współczesne technologie informacyjne umożliwiają wykonywanie ćwiczeń i prowadzenie badań w sposób zdalny, przy wykorzystaniu jedynie komputera podłączonego do sieci. Osadzenie wirtualnego przyrządu pomiarowego w rozproszonym systemie zlokalizowanym w sieci Internet daje niespotykaną do tej pory możliwość tworzenia zaawansowanych i elastycznych systemów, które mogą służyć prowadzeniu eksperymentów naukowych i wspomagać proces dydaktyki. Szybki rozwój narzędzi programistycznych ułatwiających komunikację komputerów na duże odległości przesądza o wyjątkowej atrakcyjności wirtualnych laboratoriów. |

| | |
|--------------------------|---|
| | <p>Możliwe staje się prowadzenie badań na stanowiskach wyposażonych w unikalną aparaturę, dostępną w specjalistycznych ośrodkach naukowych, oraz korzystanie z wyników pomiarów przez szerokie grono naukowców i studentów, niezależnie od miejsca ich aktualnego pobytu. Sprawia to, że wirtualne laboratoria pomiarowe są w ostatnich latach przedmiotem zainteresowania wielu instytucji naukowych. System zarządzania laboratorium wirtualnym zapewnia autoryzowanemu użytkownikowi pełną kontrolę nad procesem badawczym, w tym oddziaływanie na obiekt, regulację nastaw aparatury, bieżący odczyt i wizualizację wyników pomiarów, jak również obserwację stanu obiektu z wykorzystaniem kamer internetowych. Równoległe ze zdalną realizacją ćwiczeń w rzeczywistym laboratorium, bardzo istotną rolę w edukacji odgrywają eksperymenty symulacyjne. W laboratorium wirtualnym zostaną przeprowadzone badania modeli obiektów (skonstruowanych programowo) przy wykorzystaniu wirtualnych przyrządów pomiarowych. W ćwiczeniach symulacyjnych będą wykorzystane przyrządy wirtualne wzorowane na przyrządach autonomicznych, jak i rozwiązania dedykowane dla konkretnych zastosowań.</p> |
| Wymagania wstępne | obsługa komputera; umiejętność przygotowywania sprawozdań i przygotowywania prezentacji multimedialnych |

| 4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu | | | |
|---|-------------|--|---|
| kod | nazwa (typ) | opis | efekty kształcenia modułu |
| k_w_1 | Projekt | Ocena wykonania ćwiczenia praktycznego | k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6, k_7, k_8, k_9 |

| 5. Rodzaje prowadzonych zajęć | | | | | | |
|-------------------------------|---------------------------|--|---------------|---|---------------|---|
| kod | rodzaj prowadzonych zajęć | | | praca własna studenta | | sposoby weryfikacji efektów kształcenia |
| | nazwa | opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych) | liczba godzin | opis | liczba godzin | |
| k_fs_1 | laboratorium | Prowadzący wspólnie ze studentami wykonuje ćwiczenia laboratoryjne w oparciu o wiedzę związaną z literaturą przedmiotu. Studenci wykonują ćwiczenia pod nadzorem prowadzącego. | 30 | Przygotowanie do zajęć na podstawie notatek z zagadnień omawianych na wykładzie oraz poprzednich ćwiczeń laboratoryjnych, jak również na podstawie literatury i źródeł uzyskanych samodzielnie lub wskazanych przez prowadzącego. | 30 | k_w_1 |

| | | |
|----|---------------------------|--|
| 1. | Nazwa kierunku | inżynieria biomedyczna |
| 2. | Cykl rozpoczęcia | 2015/2016 (semestr letni) |
| 3. | Poziom kształcenia | studia drugiego stopnia (inżynierskie) |
| 4. | Profil kształcenia | ogólnoakademicki |
| 5. | Forma prowadzenia studiów | stacjonarna |

Moduł kształcenia: Wizualizacja 3D obiektów i systemów biomedycznych

Kod modułu: 08-IBIMS-S2-W3OISB

1. Liczba punktów ECTS: 3

| 2. Zakładane efekty kształcenia modułu | | | |
|---|---|------------------------------------|---------------------------------------|
| kod | opis | efekty kształcenia kierunku | stopień realizacji (skala 1-5) |
| k_1 | demonstruje wiedzę w zakresie wizualizacji i graficznej prezentacji danych posiadając wiedzę na temat metodyki i technik programowania aplikacji do wizualizacji danych | W06 | 5 |
| k_2 | przywołuje podstawowe pojęcia i zasady w zakresie własności intelektualnej odtwarzając i prezentując modele przestrzennych obiektów biomedycznych | W16 | 3 |
| k_3 | posługuje się dokumentacją techniczną oraz umie ją tworzyć | U03 | 2 |
| k_4 | używa właściwych technik graficznej prezentacji danych do realizacji konkretnych zadań | U08 | 2 |
| k_5 | buduje modele obiektów i systemów biomedycznych | U12 | 4 |
| k_6 | wykorzystuje wiedzę z nauk pokrewnych | U14 | 3 |
| k_7 | ocenia ekonomiczne zalety tworzenia wirtualnych modeli obiektów i systemów biomedycznych | U20 | 3 |
| k_8 | pracuje w zespole dzieląc pracę nad zleconym zadaniem na etapy, szacując czas potrzebny na ich realizację | K05 | 2 |
| k_9 | myśli i działa w sposób kreatywny, potrafi świadomie dobierać odpowiednie techniki prezentacji danych w celu formułowania łatwego do interpretacji przekazu wiedzy technicznej również w postaci graficznej | K06 | 1 |

| 3. Opis modułu | |
|-----------------------|---|
| Opis | Wprowadzenie do wizualizacji danych, zdefiniowanie pojęć związanych z wizualizacją, postrzeganiem i percepcją obrazu. Podstawowe metody wizualizacji danych. Semiologia grafiki opracowana przez Jacques Bertina, założenia teorii badającej wpływ znaków na wymianę informacji przez ludzi. Zmienne wizualne Bertina oraz rozszerzone zmienne wizualne. Metody i zasady mapowania informacji. Zasady użycia zmiennych wizualnych do mapowania informacji. Typy wizualnej prezentacji danych: diagramy, sieci, mapy, symbole. Przegląd metod wizualizacji danych dla różnej liczby komponentów i typów prezentacji. |

| | |
|--------------------------|---|
| Wymagania wstępne | Zaawansowana znajomość obsługi komputera; umiejętność przygotowywania sprawozdań i przygotowywania prezentacji multimedialnych. |
|--------------------------|---|

| 4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu | | | |
|--|--------------------|---|----------------------------------|
| kod | nazwa (typ) | opis | efekty kształcenia modułu |
| k_w_1 | Kolokwium | W ramach modułu zostaną zrealizowane, co najmniej dwa kolokwia dotyczące weryfikacji wiedzy z zakresu treści modułu | k_1, k_2, k_6 |
| k_w_2 | Projekt | Ocena wykonania ćwiczenia praktycznego oraz poprawności opisanego uzyskanych wyników i sformułowania wniosków | k_3, k_4, k_5, k_6, k_7 |
| k_w_3 | Prezentacja | Wykonywanie zadań typu: zadanie projektowe, praktyczna realizacja zadania, studium przypadku, dyskusja w grupie związana z prezentacją otrzymanych wyników/rezultatów. Prezentacja przed audytorium | k_6, k_8, k_9 |

| 5. Rodzaje prowadzonych zajęć | | | | | | |
|--------------------------------------|----------------------------------|--|----------------------|---|----------------------|--|
| kod | rodzaj prowadzonych zajęć | | | praca własna studenta | | sposoby weryfikacji efektów kształcenia |
| | nazwa | opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych) | liczba godzin | opis | liczba godzin | |
| k_fs_1 | wykład | Wykład w formie tradycyjnej z wykorzystaniem materiałów multimedialnych. | 15 | Przygotowanie do zajęć na podstawie notatek z zagadnień omawianych na wykładzie oraz wskazanych pozycji literaturowych. | 15 | k_w_1 |
| k_fs_2 | laboratorium | Prowadzący wspólnie ze studentami wykonuje ćwiczenia laboratoryjne w oparciu o wiedzę związaną z literaturą przedmiotu. Studenci wykonują ćwiczenia pod nadzorem prowadzącego. | 30 | Przygotowanie do zajęć na podstawie notatek z zagadnień omawianych na wykładzie oraz poprzednich ćwiczeń laboratoryjnych, jak również na podstawie literatury i źródeł uzyskanych samodzielnie lub wskazanych przez prowadzącego. | 30 | k_w_2, k_w_3 |

| | | |
|----|---------------------------|--|
| 1. | Nazwa kierunku | inżynieria biomedyczna |
| 2. | Cykl rozpoczęcia | 2015/2016 (semestr letni) |
| 3. | Poziom kształcenia | studia drugiego stopnia (inżynierskie) |
| 4. | Profil kształcenia | ogólnoakademicki |
| 5. | Forma prowadzenia studiów | stacjonarna |

Moduł kształcenia: Wychowanie fizyczne

Kod modułu: 08-IBIM-S2-WF

1. Liczba punktów ECTS: 1

| 2. Zakładane efekty kształcenia modułu | | | |
|--|--|-----------------------------|--------------------------------|
| kod | opis | efekty kształcenia kierunku | stopień realizacji (skala 1-5) |
| k_1 | Potrafi poprawnie wykonać elementy techniczne i taktyczne z wybranej dyscypliny sportowej; Potrafi z powodzeniem zaliczyć test sprawności ogólnej (test Zuchory, test Coopera). | | |
| k_2 | Potrafi zastosować odpowiedni rodzaj treningu w zależności, od celu, jaki chce osiągnąć (poprawę funkcjonowania układu krążenia, poprawa koordynacji ruchowej, wzmocnienie mięśni, poprawa wydolności oddechowej). | | |
| k_3 | Zna przepisy z zakresu gier zespołowych lub z innej wybranej dyscypliny sportu, a także ma podstawową wiedzę o organizowaniu zawodów sportowych i sędziowaniu. | | |
| k_4 | Posiada podstawową wiedzę o kulturze fizycznej. Zna zależności pomiędzy aktywnością ruchową i właściwym odżywianiem a zdrowiem i komfortem życia w przyszłości. Potrafi wyjaśnić istotę sportu. | | |
| k_5 | Posiada wiedzę z wybranego zagadnienia kultury fizycznej. | | |
| k_6 | Przestrzega zasad „fair play” na boisku oraz w życiu codziennym. | | |
| k_7 | Promuje społeczne i kulturowe znaczenie sportu i aktywności fizycznej oraz pielęgnuje własne upodobania z zakresu kultury fizycznej. | | |

| 3. Opis modułu | |
|----------------|---|
| Opis | Uczelniana kultura fizyczna winna być integralną i komplementarną częścią ogólnieoświatowego programu szkoły wyższej. Na kulturę fizyczną składają się: wychowanie fizyczne, rekreacja, sport i turystyka. Jest jedynym obszarem stwarzającym możliwość realizacji wartości odnoszących się do ciała i zdrowia oraz stanowi przeciwwagę w stosunku do obciążenia młodzieży akademickiej pracą umysłową. Powinna uwzględniać zmieniającą się rzeczywistość i w znacznym stopniu uczestniczyć w procesie przygotowania studenta do dorosłego życia zawodowego oraz w rodzinie i społeczeństwie. Celem zajęć w tym module jest nauczanie elementów technicznych w wybranej dyscyplinie sportowej. Utrwalenie umiejętności nabytych na poprzednim etapie nauczania. Wyposażenie w niezbędny zasób wiedzy o kulturze fizycznej. Poznanie historii oraz przepisów. Zapoznanie z organizacją zawodów |

| | |
|--------------------------|--|
| | oraz imprez rekreacyjnych i turystycznych. Wyrobienie poczucia własnej wartości. Mobilizacja do postaw prozdrowotnych. Współpraca w grupie oraz dyscyplina. Pokazać wpływ aktywności ruchowej na organizm człowieka, jego zdrowie i higienę (praca – wypoczynek). |
| Wymagania wstępne | Dotyczy studentów aktywnie uczestniczących w zajęciach: Głównym wymogiem przyjęcia do grupy jest brak przeciwwskazań zdrowotnych. Posiadanie umiejętności pływania nie jest wymagane. lub Głównym wymogiem przyjęcia do grupy są wskazania lekarskie na określone zajęcia. |

| 4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu | | | |
|--|------------------------|--|----------------------------------|
| kod | nazwa (typ) | opis | efekty kształcenia modułu |
| k_w_1 | Sprawdzian praktyczny | Ocena studenta na podstawie jego postępów, zaangażowania i aktywności w zajęciach oraz umiejętności w zakresie wybranych dyscyplin sportowych. | k_1, k_2, k_3, k_6, k_7 |
| k_w_2 | Sprawdzian praktyczny | i Sprawdzenie wiadomości dot. danej dyscypliny sportu podczas sędziowania i/lub prowadzenia dokumentacji (protokołów) meczy. | k_1, k_3, k_4, k_6 |
| k_w_3 | Mikrolekcja | lub Ocena wiedzy i praktycznego jej zastosowania w trakcie przeprowadzenia przez studenta fragmentu zajęć. | k_1, k_2, k_3, k_5, k_7 |
| k_w_4 | Rozmowa kontrolna | lub Ustny sprawdzian wiadomości dotyczących zagadnień kultury fizycznej oraz istoty wychowania fizycznego w trakcie zajęć. | k_4, k_7 |
| k_w_5 | Sprawdzian teoretyczny | lub Pisemny sprawdzian wiadomości dotyczących zagadnień kultury fizycznej oraz istoty wychowania fizycznego. | k_5 |

| 5. Rodzaje prowadzonych zajęć | | | | | | |
|--------------------------------------|----------------------------------|---|----------------------|------------------------------|----------------------|--|
| kod | rodzaj prowadzonych zajęć | | | praca własna studenta | | sposoby weryfikacji efektów kształcenia |
| | nazwa | opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych) | liczba godzin | opis | liczba godzin | |
| k_fs_1 | ćwiczenia | Zajęcia prowadzone są z użyciem poniższych metod: 1. Oglądowe (pokaz, obserwacja) 2. Słowne (opis, objaśnienie, wyjaśnienie) 3. Praktycznego działania: - syntetyczna - nauczanie całego ruchu, - analityczna - rozbiecie ćwiczenia na fragmenty, - kompleksowa - dzielenie całości na fragmenty i po ich opanowaniu łączenie w całość. | 30 | | | k_w_1, k_w_2, k_w_3, k_w_4, k_w_5 |