

Program studiów

Kierunek studiów:	inżynieria biomedyczna
Poziom studiów:	studia pierwszego stopnia
Profil studiów:	ogólnoakademicki
Formy studiów:	studia stacjonarne studia niestacjonarne
Liczba semestrów:	studia stacjonarne: 7 semestrów studia niestacjonarne: 7 semestrów
Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów:	210 ECTS
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:	inżynier
Kierunek studiów jest przyporządkowany do dyscyplin:	inżynieria biomedyczna (100%) – dyscyplina wiodąca
Łączna liczba godzin zajęć:	studia stacjonarne: 2820 studia niestacjonarne: 1737
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia:	studia stacjonarne: 108 ECTS studia niestacjonarne: 70 ECTS
Liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych – w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne:	6 ECTS
Wymiar oraz liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach praktyk zawodowych:	4 tygodnie 6 ECTS

Zasady i forma odbywania praktyk zawodowych:

Praktyka odbywa się w zakładzie pracy (firmie, zakładzie opieki zdrowotnej, instytucji naukowo-badawczej, krajowej lub zagranicznej), wskazanym lub zaakceptowanym przez wydziałowego opiekuna praktyk studenckich.

Praktyka studencka musi być zrealizowana i zaliczona przed końcem semestru, w którym zgodnie z planem studiów przewidziano jej wykonanie. Praktyki studenckie powinny odbywać się w okresie wolnym od zajęć dydaktycznych lub w trakcie ich trwania, o ile nie wpływa to na prawidłowy przebieg studiów.

Warunkiem zaliczenia praktyki jest odbycie praktyki w ustalonym terminie, przedłożenie potwierdzenia odbycia praktyki oraz przedłożenie i zaakceptowanie przez wydziałowego opiekuna praktyk studenckich sprawozdania z przebiegu praktyki w formie dzienniczka praktyk, opatrzonego pieczęcią Zakładu Pracy i podpisanego przez przedstawiciela zakładu pracy.

Kategoria efektu	Symbol	Treść efektu uczenia się	Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia (kod składnika opisu PRK)	Ogólne charakterystyki drugiego stopnia (kod składnika opisu PRK)	dla dziedziny sztuki / dla kompetencji inżynierskich (TAK/NIE)
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W01	zagadnienia z zakresu analizy matematycznej, w szczególności: -rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej zmiennej oraz jego zastosowań, -równań różniczkowych zwyczajnych*, -rachunku różniczkowego i całkowego funkcji wielu zmiennych oraz jego zastosowań*, -równań różniczkowych cząstkowych*,	P6U_W	P6S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W02	zagadnienia z zakresu: -elementów logiki, -elementów algebry i algebry liniowej, -geometrii analitycznej w R2 i R3, -elementów matematyki dyskretnej*,	P6U_W	P6S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W03	zagadnienia z zakresu: -rachunku prawdopodobieństwa*, -statystyki matematycznej*.	P6U_W	P6S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W04	zagadnienia z zakresu fizyki, w szczególności: -podstawowe zagadnienia na temat ogólnych zasad fizyki, wielkości fizycznych, oddziaływań fundamentalnych, -zagadnienia z zakresu mechaniki punktu materialnego i bryły sztywnej, ruchu drgającego i falowego, podstaw termodynamiki, elektryczności, magnetyzmu, optyki, fizyki kwantowej	P6U_W	P6S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W05	zagadnienia z zakresu zasad przeprowadzania i opracowania wyników pomiarów fizycznych, rodzajów niepewności pomiarowych i sposobów ich wyznaczania	P6U_W	P6S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W06	podstawowe metody kształtowania struktury oraz zespołu własności użytkowych materiałów inżynierskich i biomedycznych, doboru materiałów, badań i odpowiednich technologii z uwzględnieniem uwarunkowań stosowania wyrobów z materiałów inżynierskich i biomedycznych.	P6U_W	P6S_WK	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W07	najnowsze rozwiązania konstrukcyjne wyrobów medycznych, a także ich zagadnienia biomechaniczne oraz materiałowe.	P6U_W	P6S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W08	regulacje prawne dotyczące zasad wprowadzania do obrotu i bezpieczeństwa użytkowania wyrobów medycznych.	P6U_W	P6S_WK	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W09	procesy związane z funkcjonowaniem różnych układów i narządów oraz procesów biochemicznych zachodzących w organizmach żywych	P6U_W	P6S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W10	podstawy modelowania, narządu ruchu, analizy obciążeń układu mięśniowo-szkieletowego oraz rozkładu odkształceń i naprężeń w elementach układu implant-kość.	P6U_W	P6S_WG	TAK

Wiedza: zna i rozumie	K1A_W11	podstawy z zakresu mechaniki ciała, wytrzymałości materiału oraz elementarne zagadnienia niezbędne do zrozumienia statyki, kinematyki, dynamiki.	P6U_W	P6S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W12	podstawowe zagadnienia dotyczące układów cyfrowych, w szczególności systemów komputerowych i mikroprocesorowych, ich projektowania i programowania, zna sposób reprezentacji danych oraz elementy wchodzące w skład takich systemów	P6U_W	P6S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W13	elementarne zagadnienia z zakresu metodyki i technik programowania, problematykę projektowania i analizy algorytmów, a także wykorzystywanych struktur danych, w tym również baz danych	P6U_W	P6S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W14	elementarne zagadnienia zakresu fizyki i elektrotechniki oraz podstawowe prawa rządzące przepływem prądu stałego w obwodach elektrycznych, pojęcia związane z analizą obwodów prądu zmiennego, pozwalające na zrozumienie zagadnień z elektroniki	P6U_W	P6S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W15	budowę i działanie układów elektronicznych analogowych i cyfrowych, typowe elementy elektroniczne wchodzące w skład tych układów, w tym przetworniki analogowo-cyfrowe, mikrokontrolery w systemach wbudowanych, czujniki biomedyczne, biosensor	P6U_W	P6S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W16	zagadnienia z zakresu teorii sygnałów (w przestrzeni jeno- i wielowymiarowej), w szczególności sygnałów biomedycznych, metod ich akwizycji, przetwarzania, rozpoznawania wzorców, a także analizy takich sygnałów w różnych dziedzinach	P6U_W	P6S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W17	podstawy sterowania i automatyki, modelowania układów regulacji, a także metody pomiaru i ekstrakcji podstawowych wielkości elektrycznych i nieelektrycznych, metody obliczeniowe i narzędzia informatyczne niezbędne do analizy wyników eksperymentów	P6U_W	P6S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W18	obecny stan oraz najnowsze trendy rozwojowe inżynierii biomedycznej.	P6U_W	P6S_WK	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W19	podstawowe pojęcia niezbędne do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej, oraz podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące w dziedzinie Inżynierii Biomedycznej.	P6U_W	P6S_WK	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W20	zagadnienia z zakresu ochrony własności intelektualnej oraz prawa patentowego.	P6U_W	P6S_WK	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W21	pojęcia dotyczące chemii fizycznej, termodynamiki, elektrochemii, równowag fazowych, kinetyki chemicznej, zjawisk na granicy faz.	P6U_W	P6S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W22	podstawowe pojęcia w zakresie chemii organicznej, budowy związków organicznych naturalnych i syntetycznych, przebiegu i regulacji szlaków metabolicznych.	P6U_W	P6S_WG	TAK

Wiedza: zna i rozumie	K1A_W23	zagadnienia z zakresu konstrukcji metod implantacji sztucznych narządów i implantów z uwzględnieniem problemów immunologicznych związanych z ich stosowaniem	P6U_W	P6S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W24	sposoby wykorzystania oprogramowania użytecznego w projektowaniu, wspomaganii obliczeń, a także tworzeniu prezentacji oraz podstawy obsługi oraz ideę wykorzystania takiego oprogramowania	P6U_W	P6S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W25	zagadnienia z zakresu projektowania wyrobów medycznych, oraz z sporządzania dokumentacji technicznych	P6U_W	P6S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K1A_W26	typowe technologie inżynierskie w zakresie Inżynierii Biomedycznej.	P6U_W	P6S_WG	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U01	posługiwać się regułami ścisłego, logicznego myślenia w analizie procesów fizycznych i technicznych,	P6U_U	P6S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U02	wykorzystać poznany aparat matematyczny do opisu i analizy podstawowych zagadnień fizycznych i technicznych, w szczególności: - potrafi prowadzić obliczenia w przestrzeniach wektorowych oraz stosować rachunek macierzowy, - potrafi stosować rachunek różniczkowy i całkowy w rozwiązywaniu zagadnień fizyki i nauk technicznych, - potrafi wykorzystać rachunek różniczkowy do obliczeń przybliżonych*, - potrafi rozwiązywać podstawowe typy równań różniczkowych opisujących zjawiska fizyczne i techniczne*, - potrafi wykorzystywać metody matematyki dyskretnej do opisu i analizy obiektów skończonych występujących w zagadnieniach fizycznych i technicznych*,	P6U_U	P6S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U03	zastosować wiedzę z zakresu rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej do analizy danych doświadczalnych, w szczególności: - potrafi obliczać prawdopodobieństwa w przestrzeniach zdarzeń, wyznaczać parametry rozkładu zmiennej losowej, posługiwać się typowymi rozkładami zmiennej losowej, - potrafi przygotowywać dane statystyczne i korzystać z podstawowych metod wnioskowania statystycznego.	P6U_U	P6S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U04	wykorzystać poznane zasady i metody fizyki oraz odpowiednie narzędzia matematyczne do rozwiązywania typowych zadań z mechaniki, termodynamiki, elektryczności, magnetyzmu, optyki, fizyki kwantowej	P6U_U	P6S_UW	TAK

Umiejętności: potrafi	K1A_U05	przeprowadzić podstawowe pomiary fizyczne oraz opracować i przedstawić ich wyniki, w szczególności: - potrafi zbudować prosty układ pomiarowy z wykorzystaniem standardowych urządzeń pomiarowych, zgodnie z zadaniem schematem i specyfikacją, - potrafi wyznaczyć wyniki i niepewności pomiarów bezpośrednich i pośrednich, - potrafi dokonać oceny wiarygodności wyników pomiarów i ich interpretacji w kontekście posiadanej wiedzy fizycznej	P6U_U	P6S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U06	zaprojektować sprzęt rehabilitacyjny i medyczny oraz postać konstrukcyjną implantu, a także przeprowadzić ich analizę wytrzymałościową.	P6U_U	P6S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U07	rozwiązywać zadania z zakresu mechaniki ogólnej, wytrzymałości materiałów oraz dynamiki układów wielocłonowych.	P6U_U	P6S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U08	formułować proste modele biomechaniczne oraz wykorzystać wybrane zagadnienia wytrzymałości materiałów.	P6U_U	P6S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U09	dobierać odpowiedni materiał na określony wyrób medyczny oraz zastosować odpowiednią obróbkę cieplną.	P6U_U	P6S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U10	dobierać odpowiednią metodę badawczą w celu określenia własności mechanicznych analizowanego materiału.	P6U_U	P6S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U11	wykorzystać programy typu CAD do opracowywania projektów, opracować dokumentację wykonawczą i na tej podstawie ramowy proces technologiczny analizowanej postaci wyrobu medycznego.	P6U_U	P6S_UO	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U12	dobierać odpowiednią metodę wykonywania pomiarów różnych wielkości fizycznych opisujących organizm, ich interpretację oraz zakres zmienności.	P6U_U	P6S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U13	sklasyfikować i zakwalifikować wyroby medyczne oraz ocenić zgodność wyrobów medycznych z wymaganiami zasadniczymi.	P6U_U	P6S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U14	planować i przeprowadzać proste eksperymenty, wykorzystać podstawowe metody i narzędzia pomiarowe oraz własności sensorów biologicznych i czujników do pomiaru wielkości elektrycznych i nieelektrycznych w rozwiązywaniu zadań inżynierskich	P6U_U	P6S_UO	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U15	pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji z wykorzystaniem narzędzi matematycznych i statystycznych, jak również wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie	P6U_U	P6S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U16	wykorzystać poznane metody i modele matematyczne, a także symulacje komputerowe do analizy i oceny działania systemów i procesów istotnych w dyscyplinie Inżynieria Biomedyczna	P6U_U	P6S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U17	pracować samodzielnie i zespołowo oraz oszacować czas pracy wymagany na realizację zleconego zadania, projektu, a także przygotować harmonogram prac zapewniający dotrzymanie terminów.	P6U_U	P6S_UO	TAK

Umiejętności: potrafi	K1A_U18	opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego oraz przygotować tekst zawierający omówienie otrzymanych wyników, a także zaprezentować wyniki badań otrzymane w efekcie realizacji zadania inżynierskiego.	P6U_U	P6S_UK	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U19	posługiwać się terminologią związaną z kierunkiem studiów Inżynieria Biomedyczna, w stopniu pozwalającym na rozumienie i tworzenie wypowiedzi ustnych i pisemnych formalnych i nieformalnych na tematy konkretne i abstrakcyjne łącznie z rozumieniem nieskomplikowanych dyskusji, wykładów lub artykułów na tematy związane ze studiowaną dziedziną oraz wykorzystywać konstrukcje gramatyczne, frazeologię i słownictwo pozwalające na zrozumienie większości tekstów o charakterze ogólnym, opisujących współczesne zjawiska ekonomiczno-społeczne oraz z zakresu Inżynierii Biomedycznej, w tym niezbyt skomplikowanych tekstów o charakterze akademickim oraz pozwalające na stosunkowo płynne i spontaniczne porozumiewanie się w środowisku akademickim i zawodowym	P6U_U	P6S_UK	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U20	dostrzec konieczność samokształcenia niezbędną do podnoszenia kompetencji zawodowych.	P6U_U	P6S_UU	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U21	dokonać analizy sygnałów i prostych systemów przetwarzania sygnałów w dziedzinie czasu i częstotliwości, stosując odpowiednie techniki i narzędzia	P6U_U	P6S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U22	wykorzystać proste metody analityczne i eksperymentalne (w tym eksperymenty obliczeniowe) do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich.	P6U_U	P6S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U23	dobrać i wykorzystać odpowiednie narzędzia informatyczne (m.in. symulatory, aplikacje komputerowo wspomaganego projektowania inżynierskiego) do rozwiązania problemu natury inżynierskiej, sformułować i zaprojektować algorytm, a także zaimplementować go w jednym z wybranych języków programowania niskiego bądź wysokiego poziomu	P6U_U	P6S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K1A_U24	podać schemat, zmontować, uruchomić oraz przetestować prosty system elektroniczny, w szczególności stanowiący moduł aparatury medycznej	P6U_U	P6S_UW	TAK
Kompetencje społeczne: jest gotów do	K1A_K01	stałego uzupełniania i poszerzania swojej wiedzy (studia II i III stopnia, studia podyplomowe, kursy) – podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.	P6U_K	P6S_KK	TAK
Kompetencje społeczne: jest gotów do	K1A_K02	odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych w tym do przestrzegania zasad etyki zawodowej, uczciwości i poszanowania różnorodności poglądów i kultur.	P6U_K	P6S_KR	TAK
Kompetencje społeczne: jest gotów do	K1A_K03	ponoszenia odpowiedzialności za pracę własną oraz podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania.	P6U_K	P6S_KR	TAK

Kompetencje społeczne: jest gotów do	K1A_K04	myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy.	P6U_K	P6S_KO	TAK
Kompetencje społeczne: jest gotów do	K1A_K05	analizy wadliwie działających systemów, które doprowadziły do poważnych strat finansowych, społecznych lub też do poważnej utraty zdrowia, a nawet życia.	P6U_K	P6S_KR	TAK

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

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

Zajęcia

L.p.	Nazwa zajęć lub grupy zajęć	Liczba punktów ECTS	Efekty uczenia się (symbole)	Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się
1	Język angielski	8	K1A_U19	<p>Konstrukcje gramatyczne, frazeologia i słownictwo pozwalające na zrozumienie większości tekstów o charakterze ogólnym, opisujących współczesne zjawiska ekonomiczno-społeczne oraz z zakresu obranego kierunku studiów w tym niezbyt skomplikowanych tekstów o charakterze akademickim oraz pozwalające na stosunkowo płynne i spontaniczne porozumiewanie się w środowisku akademickim i zawodowym.</p> <p>Rozumienie wypowiedzi pisemnej i ustnej o umiarkowanym stopniu skomplikowania np. wykłady i prezentacje pod warunkiem, że dotyczą zagadnień bieżących oraz kwestii związanych z obranym kierunkiem studiów i interpretować uzyskane wiadomości</p>
2	Wychowanie fizyczne			<ol style="list-style-type: none"> 1. Student potrafi przygotować swój organizm do wysiłku fizycznego w zależności od wybranej przez siebie dyscypliny sportowej oraz rozumie znaczenie potrzeby całonocnej aktywności fizycznej. 2. Student zna podstawowe przepisy gry z wybranej przez siebie dyscypliny sportu. 3. Student potrafi wykonać elementy techniki indywidualnej w zakresie wybranej przez siebie dyscypliny sportu. 4. Student rozumie i potrafi wykorzystać znajomość podstaw taktyki w zakresie wybranej przez siebie dyscypliny sportowej
3	Prawo własności intelektualnej	2	K1A_W20	<ol style="list-style-type: none"> 1. Patenty, tworzenie opisu patentowego, poszukiwanie w bazach UP RP, EPO 2. Wzory użytkowe, umowy know-how, umowy wspólności prawa do patentu i umowy licencyjne; komercjalizacja 3. Znaki towarowe, Wzory przemysłowe 4. Prawo Autorskie 5. Prawo własności intelektualnej dla bioinżynierów

4	Ekonomika w ochronie zdrowia	2	K1A_K02, K1A_W19, K1A_K04	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wprowadzenie do ekonomiki sektora publicznego 2. Charakterystyka ekonomiki zdrowia 3. Metody ekonomicznej wyceny w ochronie zdrowia 4. Rynek w ochronie zdrowia 5. Farmakoeconomika 6. Sektor ubezpieczeń zdrowotnych w Polsce 7. Najważniejsze modele systemów ochrony zdrowia na świecie 8. Wyzwania dla systemów ochrony zdrowia w XXI wieku 9. Przemysł farmaceutyczny 10. Specyfika usług zdrowotnych
5	Bezpieczeństwo pracy i ergonomia	2	K1A_W19	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wprowadzenie do ergonomii, cel i zakres ergonomii. Przepisy BHP. 2. Podstawowe układy ergonomiczne- struktura przestrzenna stanowiska pracy. 3. Granice przestrzeni manipulacyjnej. 4. Strefy wygody i identyfikacji wzrokowej. 5. Warunki rozmieszczenia urządzeń informacyjnych i sterujących. 6. Charakterystyka środowiska pracy. 7. Wpływ czynników fizycznych na organizm człowieka. 8. Zanieczyszczenia i substancje toksyczne.
6	Matematyka	14	K1A_W01, K1A_W02, K1A_W03, K1A_U01, K1A_U02, K1A_U03	<p>Tematyka wykładów: Definicja całki nieoznaczonej, twierdzenie o całkowaniu przez podstawianie i przez części. Pojęcie całki oznaczonej i jej zastosowania. Całka niewłaściwa. Funkcja wielu zmiennych. Ekstrema globalne i lokalne funkcje wielu zmiennych. Całki wielokrotne i ich zastosowania. Równania różniczkowe zwyczajne. Zbieżność szeregów liczbowych-podstawowe kryteria zbieżności.</p> <p>Ćwiczenia: Tematyka ćwiczeń opowiada ściśle treści wykładów i jest ich uzupełnieniem oraz wzboaceniem.</p>
7	Fizyka	6	K1A_W04, K1A_W05, K1A_U04, K1A_U05	<p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Podstawy kinematyki i dynamiki punktu materialnego 2. Ruch drgający , 3. Elektrodynamika 4. Elementy fizyki jądrowej 5. Pomiar fizyczne <p>Ćwiczenia: Rozwiązywanie zadań rachunkowych z wykładanych działów</p>
8	Chemia	4	K1A_W21, K1A_W22	<p>Tematyka wykładów:</p> <p>Podstawowe prawa i pojęcia chemii. Podstawy obliczeń stechiometrycznych. Elektronowa struktura atomu. Układ okresowy pierwiastków. Charakterystyka stanów materii, elementy krystalografii. Wiązania chemiczne. Związki nieorganiczne i kompleksowe – właściwości. Związki organiczne – klasyfikacja, właściwości, reaktywność. Typy i mechanizmy reakcji chemicznych. Elementy termodynamiki chemicznej i termochemii. Kryteria równowagi termodynamicznej, samorzutności i wymuszoneści procesów. Roztwory. Równowagi fazowe. Zjawiska na granicach faz – adsorpcja. Kinetyka chemiczna. Kataliza. Elementy elektrochemii – procesy elektrodowe, ogniwa, elektroliza. Zjawisko osmozy. Koloidy.</p> <p>Tematyka ćwiczeń laboratoryjnych:</p> <p>Typy reakcji chemicznych. Roztwory (stężenia, przeliczanie stężeń, przygotowanie roztworów o określonym stężeniu), roztwory buforowe, pojęcie pH i pojemności buforowej. Równowagi ciecz- para (destylacja), ciecz – ciecz (ekstrakcja), ciało stałe - para (sublimacja), ciecz - ciało stałe (krystalizacja). Kinetyka chemiczna i kataliza. Zjawiska powierzchniowe – adsorpcja na węglu aktywnym. Układy koloidowe.</p>

9 Biochemia	2	K1A_W22, K1A_W09	<p>Tematyka wykładów: Biochemia komórki, tkanki i organizmu. Budowa i funkcja węglowodanów, tłuszczów i białek. Przemiany energetyczne węglowodanów, tłuszczów i białek, (metabolizm tlenowy – utlenianie biologiczne, beztlenowe przemiany węglowodanów). Białka i ich funkcja katalityczna (enzymy). Związki wysokoenergetyczne, rola mitochondriów. Kod genetyczny, replikacja informacji zawartej w DNA. Ekspresja genu, transkrypcja. Biochemia kwasów nukleinowych. Mutacje DNA, rola białek opiekuńczych (chaperonów). Wrodzone choroby metaboliczne. Inżynieria genetyczna i tkankowa, komórki macierzyste.</p>
10 Biofizyka	4	K1A_W09	<p>ma wiedzę w zakresie podstawowych procesów fizycznych związanych z funkcjonowaniem różnych układów i narządów organizmów żywych</p>
11 Technologia informacyjna	4	K1A_W12, K1A_U23	<p>Wykład: 1. Pozycyjne, wagowe systemy zapisu liczb. Zapis liczb całkowitych oraz ułamkowych. 2. Operacje arytmetyczne na liczbach w różnych systemach zapisu. Zapis liczb ze znakiem, zapis znak-moduł, systemy uzupełnieniowe. 3. Operacje na liczbach ze znakiem. Reprezentacja stało- i zmiennoprzecinkowa liczb. 4. Algebra Boole'a. Sprzętowa implementacja operacji logicznych i arytmetycznych. Elementy i proste układy logiczne (układy kombinacyjne). 5. Elementy składowe, budowa i działanie Maszyny W. Predefiniowane rozkazy Maszyny W, zasady projektowania rozkazów i programowania Maszyny W. 6. Modyfikacje architektury Maszyny W. Reprezentacja Maszyny W grafem. 7. Metody adresowania pamięci stosowane w systemach mikroprocesorowych. 8. Synteza układu sterującego Maszyny W. 9. Opcjonalnie: system przerwań, obsługa urządzeń peryferyjnych, układ DMA na przykładzie Maszyny W.</p> <p>Zajęcia laboratoryjne: 1. Zapis liczb całkowitych w systemach wagowo-pozycyjnych (w szczególności systemach dwójkowym, ósemkowym, szesnastkowym). 2. Zapis liczb ułamkowych w pozycyjnych systemach wagowych. Ułamki skończone, nieskończone okresowe. 3. Operacje arytmetyczne na liczbach w systemach dwójkowo-pochodnych Zapis liczb ze znakiem, operacje arytmetyczne na liczbach ze znakiem. 4. Algebra Boole'a, operatory logiczne, funkcje Boolowskie, minimalizacja wyrażeń logicznych. 5. Projektowanie prostych układów kombinacyjnych i ich implementacja w symulatorze układów cyfrowych. Analiza pracy elementów składowych Maszyny W. 6. Symulator Maszyny W, ręczna realizacja operacji. 7. Projektowanie rozkazów dla Maszyny W oraz jej rozbudowanej wersji Maszyny W+. 8. Programowanie Maszyny W/W+. Programy iteracyjne, obsługa tablic.</p>

12 Rejestracja sygnałów biomedycznych	2	K1A_U12, K1A_W16	<p>Wykład</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Elektrokardiografia – rys historyczny, wiadomości wstępne, krzywa elektrokardiograficzna, fizyczne podstawy EKG - potencjał spoczynkowy i czynnościowy, pobudliwość i warunki przewodzenia bodźców, układ bodźcoprzewodzący mięśnia sercowego, fazy potencjału czynnościowego, a krzywa EKG 2. Sposoby rejestracji sygnału elektrokardiograficznego - układy odprowadzeń: odprowadzenia Einthovena, Goldbergera, Wilsona; odprowadzenia wieloelektrodowe, oznakowanie elektrod, 3. Ocena morfologiczna, zmiany patologiczne i typowe błędy techniczne związane z pomiarem sygnału EKG 4. Elektroencefalografia – rys historyczny, wiadomości wstępne, krzywe elektroencefalograficzne, sposoby rejestracji sygnału EEG - układy odprowadzeń: układ „10-20” 5. Ocena morfologiczna, zmiany patologiczne oraz typowe błędy techniczne związane z pomiarem sygnału EEG, poligraficzne badania snu 6. Elektrookulografia – rys historyczny, wiadomości wstępne, sposoby badania potencjałów wzrokowych, sposoby rejestracji oraz typowe błędy techniczne związane z pomiarem sygnału EOG 7. Elektromiografia – rys historyczny, wiadomości wstępne, podstawy fizyczne EMG, sposoby rejestracji, ocena morfologiczna oraz typowe błędy techniczne związane z pomiarem sygnału EMG <p>Zajęcia laboratoryjne</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pomiar czasu reakcji 2. Rejestracja odruchu skórno-galwanicznego 3. Rejestracja i analiza sygnału EKG 4. EKG & Puls 5. Rejestracja i analiza sygnału EEG 6. Rejestracja sygnału EOG 7. Rejestracja i analiza sygnału EMG
13 Wprowadzenie do obliczeń inżynierskich	2	K1A_U22, K1A_U23	<p>Zajęcia laboratoryjne</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ograniczenia programów inżynierskich 2. Kategorie problemów i podstawowe konstrukcje programistyczne 3. Rozwiązywanie problemów numerycznych 4. Rozwiązywanie problemów symbolicznych 5. Tworzenie wykresów 6. Wizualizacja i prezentacja wyników
14 Statystyka medyczna	2	K1A_U15, K1A_U16	<p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Definicja prawdopodobieństwa. Definicja zmiennej losowej, przykłady. Statystyki opisowe. 2. Rozkłady zmiennych losowych. 3. Estymatory parametrów rozkładu zmiennej losowej. Przedziały ufności. 4. Konstrukcja testu statystycznego. Błędy I i II rodzaju. Moc testu. 5. Parametryczne testy istotności. 6. Analiza wariancji. Testy post-hoc. <p>Laboratorium:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Import danych do programu Statistica. Tworzenie nowych zmiennych, będących funkcjami zmiennych istniejących. Selekcja przypadków. Praca z wykorzystaniem etykiet tekstowych. Tworzenie skrószków, projektów i raportów. 2. Statystyki opisowe. Dopasowywanie rozkładów. 3. Parametryczne testy istotności. 4. Testy t-studenta. Modelowanie nieliniowe. 5. Analiza wariancji. 6. Generowanie wykresów 2D i 3D w programie Statistica.

15 Metody numeryczne	4	K1A_U23, K1A_U16	<p>Wykład: Błędy w obliczeniach numerycznych. Podstawowe operacje macierzowe. Wyznacznik i odwracanie macierzy: obliczanie z definicji. Metoda LU: obliczanie wyznacznika i odwracanie macierzy. Układy równań liniowych: metoda LU i metoda eliminacji Gaussa. Interpolacja, aproksymacja, całkowanie numeryczne, rozwiązywanie równań nieliniowych. Wartości i wektory własne macierzy. Optymalizacja: metoda simplex, metoda Hooka-Jeevesa.</p> <p>Laboratorium: Błędy w obliczeniach numerycznych. Podstawowe operacje macierzowe Wyznacznik i odwracanie macierzy: z definicji. Wyznacznik i odwracanie macierzy: metoda LU. Układy równań liniowych: metoda LU. Układy równań liniowych: metoda eliminacji Gaussa. Interpolacja. Aproksymacja. Całkowanie numeryczne. Rozwiązywanie równań nieliniowych. Wartości i wektory własne macierzy. Zastosowanie metod numerycznych w problemach inżynierii biomedycznej.</p>
16 Języki programowania	5	K1A_W13, K1A_U23	<p>Wykład</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Podstawy algorytmów: pojęcia zmiennych, podział na podprogramy, przekazywanie parametrów do podprogramów, podstawowe operacje na danych. 2. Środowisko uruchomieniowe programu, szkielet programu. 3. Instrukcje sterujące. 4. Tablice regularne i postrzępione, deklaracja, inicjalizacja, przetwarzanie tablic. 5. Operacje wejścia/wyjścia, pojęcie strumienia, właściwości strumieni, rodzaje strumieni. 6. Obsługa plików za pomocą strumieni. 7. Łańcuchy znaków: definiowanie i przetwarzanie. Typ string. 8. Podprogramy i programowanie strukturalne, przekazywanie parametrów, typy wartościowe i typy referencyjne. <p>Laboratorium</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Środowisko uruchomieniowe, projekt programu w zintegrowanym środowisku programistycznym. 2. Operacje wejścia/wyjścia. 3. Instrukcje sterujące. 4. Przetwarzanie tablic. 5. Przetwarzanie napisów. 6. Podprogramy. 7. Obsługa plików
17 Grafika komputerowa	2	K1A_U23, K1A_W24	<p>Wykłady:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zastosowania grafiki komputerowej 2. Typy obrazów w grafice komputerowej 3. Grafika 3D na przykładzie wykorzystania programu Blender 4. Tworzenie animacji 5. Druk 3D 6. Publikowanie efektów pracy, prawa autorskie 7. Darmowe narzędzia do grafiki komputerowej 8. <p>Laboratoria:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tworzenie i edycja grafiki trójwymiarowej; modelowanie 2. Tworzenie i edycja grafiki trójwymiarowej; teksturowanie 3. Tworzenie i edycja grafiki trójwymiarowej animacja 4. Druk 3D 5. Tworzenie i edycja grafiki rastrowej; tworzenie obrazów, edycja zdjęć 6. Silniki fizyki

18	Techniki obrazowania medycznego	4	K1A_W16, K1A_W18	<p>Wykłady:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Przegląd technik obrazowania, ich rozwój, klasyfikacje metod obrazowania. 2. Definicja obrazu, parametry obrazu, funkcja odpowiedzi na źródło punktowe, liniowe i krawędziowe, funkcja przenoszenia modulacji. 3. Lamy rentgenowskie, budowa, parametry widma promieniowania X, parametry lampy, kratki przeciwrozproszeniowe. 4. Rejestracja obrazów planarnych, obrazy analogowe i cyfrowe. 5. Radiografia cyfrowa, podstawy fizyczne zapisu obrazu, elementy toru wizyjnego, porównanie radiografii analogowej i cyfrowej, ograniczenia radiografii planarnej. 6. Tomografia komputerowa, schemat blokowy skanera, generacje tomografów, typy detektorów, kolimatory, technologie pierścienia ślizgowego, tomografy spiralne, tomografy wielorzędowe, rekonstrukcja obrazów z projekcji, wykorzystanie kliniczne. 7. Mikroskanery, nanoskanery, budowa i wykorzystanie w biomedycynie. 8. SPECT, budowa, elementy toru wizyjnego, produkcja radioizotopów, wykorzystanie kliniczne. 9. PET, podstawy fizyczne, budowa, elementy toru wizyjnego, produkcja radioizotopów, wykorzystanie kliniczne. 10. Rezonans magnetyczny, podstawy fizyczne, relaksacja, elementy budowy skanerów, rejestracja obrazów, echo spinowe i echo gradientowe, saturacja, artefakty, protokoły wielozdjęciowe, angiografia MR, MR w kardiologii, obrazowanie perfuzyjne, badanie dynamiczne. 11. Ultrasonografia, przetworniki, wysyłanie i odbiór sygnału, głowice, typy obrazów, techniki Dopplera, rozdzielczość, cień akustyczny. <p>Laboratoria:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Budowa i działanie diagnostycznego aparatu rtg ogólnego przeznaczenia 2. Metody rekonstrukcji 3. Budowa i działanie ultrasonografu 4. Kliniczne zastosowania ultrasonografu 5. Budowa i działanie laparoskopii
19	Materiałoznawstwo	3	K1A_U10	potrafi ocenić wpływ wybranych procesów obróbki cieplnej oraz plastycznej na własności mechaniczne materiałów inżynierskich
20	Podstawy technik wytwarzania	2	K1A_W26	ma elementarną wiedzę z zakresu technologii wytwarzania wyrobów wykorzystywanych m.in. w inżynierii biomedycznej
21	Zapis konstrukcji	2	K1A_W25	<ol style="list-style-type: none"> 1. Znormalizowane elementy rysunku technicznego. 2. Rzutowanie prostokątne i aksonometryczne. 3. Widoki, przekroje i kłady. 4. Istota wymiarowania w rysunku technicznym. 5. Tolerowanie wymiarów oraz kształtu i położenia. 6. Oznaczenie chropowatości i falistości powierzchni oraz obróbki cieplnej i powłok. 7. Połączenia elementów maszynowych. 8. Rysowanie wybranych elementów części maszyn. 9. Rysunki wykonawcze i złożeniowe.
22	Biomateriały	3	K1A_W06	Ma wiedzę w zakresie biomateriałów metalowych stosowanych na zróżnicowane postaci implantów
23	Implanty	2	K1A_W25	Ma wiedzę w zakresie nowych rozwiązań konstrukcyjnych implantów w leczeniu złamań kości długich

24 Mechanika	4	K1A_W11	<p>Prawa Newtona. Podstawy i zadania mechaniki. Tarcie i prawa tarcia. Moment siły względem punktu i prostej. Szczególne układy sił. Redukcja i równowaga płaskiego dowolnego i zbieżnego układu sił. Redukcja sił wewnętrznych w prętach płaskich. Wzory Szwedlera. Przestrzenny układ sił zbieżnych. Przypadki redukcji, warunki równowagi. Przestrzenny dowolny układ sił i układ sił równoległych. Kryteria wytrzymałościowe. Kinematyka punktu – układy odniesienia. Względność ruchu. Równania toru, prędkości i przyspieszenia ruchu. Ruch prostoliniowy i krzywoliniowy. Kinematyka ciała sztywnego – ruch postępowy, obrotowy, płaski i ruch kulisty. Ruch złożony, przyspieszenie Coriolisa. Dynamika punktu materialnego – dynamiczne równanie ruchu. Zasady dynamiki: d’Alamberta, równoważności pędu i impulsu pędu, krętu oraz równoważności pracy i energii kinetycznej. Potencjalne pole sił. Zasada zachowania energii mechanicznej. Dynamika układu punktów materialnych – twierdzenie o ruchu środka masy. Twierdzenie Koeniga. Dynamika ciała sztywnego. Dynamiczne równania ruchu postępowego, obrotowego oraz ruchów złożonych. Zasady zachowania pędu i krętu. Reakcje dynamiczne. Efekt giroskopowy. Ogólne równanie dynamiki.</p>
25 Wytrzymałość materiałów	2	K1A_U11	<p>Stan naprężenia Pojęcie naprężenia. Związki pomiędzy składowymi stanu naprężenia i siłami wewnętrznymi. Twierdzenie o wzajemności naprężeń stycznych. Zależność stanu naprężenia od orientacji układu osi. Tensor naprężenia. Płaski stan naprężenia.</p> <p>Stan odkształcenia Pojęcie przemieszczenia i odkształcenia. Różniczkowe zależności pomiędzy przemieszczeniami i odkształceniami. Zależność składowych stanu odkształcenia od orientacji układu osi. Tensor odkształcenia. Płaski stan odkształcenia. Odkształcenie objętościowe i postaciowe.</p> <p>Związki fizyczne Związki pomiędzy składowymi stanu naprężenia i odkształcenia – uogólnione prawo Hooke’a. Stałe sprężystości. Odkształcenie i naprężenie przy rozciąganiu i ściskaniu prętów. Proste przypadki wytrzymałości materiałów</p> <p>Stan naprężenia przy skręcaniu swobodnym prętów o przekroju kołowym w zakresie sprężystym. Obliczenia elementów skręcanych ze względu na dopuszczalne naprężenia i przemieszczenia. Zginanie proste i ukośne. Naprężenia przy zginaniu prętów w zakresie sprężystym. Obliczenia ze względu na dopuszczalne naprężenia przy zginaniu. Zginanie nierównomierne.</p> <p>Wyteżenie Zastosowanie podstawowych hipotez wyteżeniowych w zagadnieniach wytrzymałości złożonej.</p> <p>Ćwiczenia:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Rozciąganie i ściskanie prętów. Projektowanie przekroju pręta ze względu na dopuszczalne naprężenia. 2. Skręcanie prętów o przekroju kołowym - projektowanie ze względu na dopuszczalne naprężenia i przemieszczenia. 3. Siły wewnętrzne (momenty gnące, siły poprzeczne i normalne) w belkach i ramach. 4. Środki ciężkości i momenty bezwładności figur płaskich. 5. Projektowanie przekrojów belek i ram ze względu na dopuszczalne naprężenia przy zginaniu.

26 Podstawy konstrukcji maszyn	5	K1A_W07, K1A_W23, K1A_U17	<p>WYKŁAD</p> <p>Zakres przedmiotu obejmuje ogólne wiadomości z zakresu projektowania inżynierskiego. Tematyka omawianych zagadnień :</p> <ul style="list-style-type: none"> ☒ Zasady konstruowania części maszyn. ☒ Połączenia nitowe. ☒ Połączenia spajane. ☒ Połączenia wciskowe. ☒ Połączenia kształtowe. ☒ Połączenia gwintowe. ☒ Osie wały. ☒ Łożyska. ☒ Przekładnie zębate. ☒ Przekładnie cierne. ☒ Przekładnie cięgnowe. <p>PROJEKT</p> <p>Zakres przedmiotu obejmuje ogólne wiadomości z zakresu projektowania inżynierskiego. Tematyka omawianych zagadnień :</p> <ul style="list-style-type: none"> ☒ Połączenia gwintowe. ☒ Osie wały. ☒ Łożyska. ☒ Przekładnie zębate. ☒ Połączenia spajane.
27 Biomechanika inżynierska	3	K1A_W09, K1A_U14	<p>Wykład</p> <p>Definicja biomechaniki, przykładowe zagadnienia w obszarach biomechaniki medycznej, sportu i pracy. Własności mechaniczne tkanek. Łańcuchy biokinematyczne narządu ruchu. Rodzaje par kinematycznych w stawach. Zagadnienia lokomocji. Badania eksperymentalne w biomechanice. Modelowanie w biomechanice. Przykłady inżynierskiego wspomaganie metod leczenia w ortopedii i neurochirurgii. Rehabilitacja i projektowanie urządzeń dla niepełnosprawnych. Modelowanie ruchu człowieka w oparciu o dynamiczne równania równowagi.</p> <p>Laboratorium</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Antropometria ręki oraz ocena zdolności siłowych ręki. 2. Wyznaczanie położenia środka masy ciała człowieka. 3. Analiza kinematyki chodu za pomocą elektrogoniometrów. 4. Metody pomiaru sił reakcji podłoża podczas chodu. 5. Wyznaczanie momentów sił mięśniowych w stawie kolanowym w warunkach skurczu izometrycznego. 6. Badania potencjałów czynnościowych mięśni kończyn górnych metodą EMG
28 Wspomagane komputerowo projektowanie inżynierskie	3	K1A_U17, K1A_W07	<p>W.: Zakres przedmiotu obejmuje ogólne wiadomości z zakresu komputerowo projektowania inżynierskiego przy wykorzystaniu programów CAD. Tematyka omawianych zagadnień jest następująca:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Podstawowe pojęcia - terminologia. ● Podstawy projektowania inżynierskiego CAD. ● CAD i dziedziny CAx - charakterystyka i funkcje programów CAD. ● Komputerowe wspomaganie projektowania i wytwarzania. ● Zintegrowane systemy CAD/CAM ● Projektowanie proekologiczne <p>P.: Tematyka projektu obejmuje m.in.:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Modelowanie geometryczne - bryłowe i powierzchniowe 3D w programie CAD. ● Podstawy tworzenia dokumentacji technicznej w programie CAD. ● Wymiarowanie i opisywanie dokumentów w programie CAD.

29 Elektronika	3	K1A_W15, K1A_W12, K1A_W14, K1A_U24	<p>Według autorskiej koncepcji są to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. podstawy elektroniki, a w tym w szczególności: <ol style="list-style-type: none"> a) rys historyczny elektroniki; b) funkcjonowanie elementów elektronicznych (warunki przepływu prądu, wyznaczanie równań) c) elementy elektroniczne – zasada działania prostowników i wzmacniaczy; d) obwody z wykorzystaniem elementów elektronicznych – formalne podstawy rozprętu prądu i rozkładu napięć; obwody prostowania prądu przemiennego i filtrowania tętnień; e) generatory przebiegów sinusoidalnych i prostokątnych; 2. układy elektroniczne, z uwzględnieniem w szczególności następujących treści: <ol style="list-style-type: none"> a) rozwój elektroniki w aspekcie nowoczesnych technologii; b) budowa prostych wzmacniaczy i wprowadzenie do wzmacniaczy operacyjnych; c) podstawowe układy ze wzmacniaczami operacyjnymi; d) generatory i modulacja sygnałów; e) podstawy analizy i syntezy układów cyfrowych; f) przetwarzanie A/C i C/A; g) podstawowe układy przetworników A/C i C/A; h) błędy przetwarzania A/C i C/A; i) systemy zwielokrotniania FDMA, TDMA, CDMA; j) krótki rys techniki cyfrowej; k) zasady projektowania układów kombinacyjnych. <p>Laboratorium Elektroniki: Elementy i układy elektroniczne:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) prostowniki i wzmacniacze; b) generatory i modulacja sygnałów; c) wzmacniacze operacyjne w zastosowaniach; d) systemy zwielokrotniania FDMA, TDMA, CDMA; e) przetwarzanie A/C i C/A; f) układy kombinacyjne.
30 Teoria obwodów	3	K1A_W14, K1A_W12, K1A_W15, K1A_U24	<p>Według autorskiej koncepcji są to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. podstawy elektrotechniki: <ol style="list-style-type: none"> a) pojęcia napięcia, potencjału i natężenia prądu elektrycznego; b) obwody szeregowo i równoległe – formalne podstawy rozprętu prądu i rozkładu napięć; c) podstawowe prawa obwodów prądu stałego : prawa Kirchhoffa, charakterystyka prądowo-napięciowa elementu, prawo Ohma, konwencje w zakresie strzałkowania i oznaczeń; d) funkcjonowanie elementów R, L, C (warunki przepływu prądu, wyznaczanie równań opisujących zachowanie się elementów w oparciu o podstawowe prawa fizyki) e) obwody prądu zmiennego – zasady analizy;
31 Metrologia	2	K1A_U14, K1A_U12	<p>Tematyka wykładów:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wzorce metrologiczne 2. Teoria błędów – ich rodzaje i sposób eliminacji z procesu pomiarowego 3. Czujniki pomiarowe, zapoznanie z budową termistora, czujników medycznych, czujnik MEME, 4. Teoria próbkowania i przetwarzania analogowo - cyfrowego <p>Tematyka ćwiczeń laboratoryjnych: Ćwiczenia laboratoryjne obejmują zagadnienia: podstawy środowiska Matlab, analizy błędów i niepewności wyników pomiarowych, próbkowanie sygnałów medycznych, filtrację sygnałów. Pomiary z użyciem czujników.</p>

32 Sensory i pomiary wielkości nieelektrycznych	2	K1A_U14, K1A_W15, K1A_W17	<p>Wykład</p> <ul style="list-style-type: none"> • Podstawowe informacje o sensorach; klasyfikacja sensorów ze względu na aktywację, rodzaj detekcji, rodzaj odczytu wielkości, zasadę działania, mierzoną wielkość i zastosowanie • Sensory biologiczne. Budowa, działanie i charakterystyka wybranych biosensorów • Systemy detekcji w biosensorach • Biocujniki immunologiczne. • Miniaturowe układy do całościowej analizy chemicznej • Bioreaktory • Suche testy do szybkiej diagnostyki medycznej • Elektrody i mikroelektrody • Pomiary wybranych wielkości nieelektrycznych – parametrów fizycznych, takich jak: gęstość, lepkość, pH, wilgotność • Chromatografia gazowa i cieczowa • Najnowsze osiągnięcia w sensoryce, <p>Laboratorium</p> <p>Pomiar pH metodą potencjometryczną i kolometryczną. Pomiar szybkości rozchodzenia się ultradźwięków w badanych materiałach. Pomiar temperatury, wilgotności, odległości, siły nacisku, jasności światła etc. z wykorzystaniem czujników elektronicznych oraz mikrokontrolera Arduino.</p>
33 Automatyka i robotyka	3	K1A_W17, K1A_U16	<p>Tematyka wykładów: Układ automatyki i pojęcia z nim związane. Klasyfikacja układów automatyki. Modele matematyczne układów. Podstawowe elementy dynamiczne. Właściwości układów dynamicznych. Struktura układów regulacji.</p> <p>Tematyka ćwiczeń laboratoryjnych: Podstawowe zagadnienia Automatyki i Robotyki (system sterowania, transmitancja, regulator, stabilność, równania stanu, odpowiedź skokowa i impulsowa). Projektowanie układów regulacji w środowisku Simulink. Badanie stabilności układów liniowych. Wprowadzenie do układów PID (badanie poszczególnych członów i wpływu zakłóceń, projektowanie układu PID metodą Ziglera-Nicholsa).</p> <p>Tematyka ćwiczeń: Podstawowe zagadnienia automatyki i robotyki, opis matematyczny układów automatyki (przekształcenie Laplace'a, transmitancja operatorowa, równania różniczkowe, równania stanu, schematy blokowe). Przekształcanie schematów blokowych. Charakterystyki częstotliwościowe i czasowe. Badanie stabilności. Linearyzacja nieliniowych modeli układów.</p>
34 Cyfrowe przetwarzanie sygnałów biomedycznych	5	K1A_U21, K1A_W16	<p>Tematyka wykładów:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zagadnienia wprowadzające – rodzaje i źródła sygnałów biomedycznych 2. Przetwarzanie sygnałów EKG 3. Zjawisko zmienności rytmu serca i przetwarzanie sygnału HRV 4. Sygnały fonokardiologiczne – lokalizacja tonów i szmerów serca 5. Sygnały elektroencefalograficzne (EEG) 6. Sygnały elektrogastrograficzne (EGG) oraz elektromiograficzne (EMG) 7. Projektowanie narzędzi przetwarzania <p>Tematyka ćwiczeń laboratoryjnych:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Generowanie sygnałów biomedycznych 2. Projektowanie filtrów FIR oraz IR 3. Filtracja adaptacyjna 4. Transformata falkowa i jej zastosowania 5. Detekcja zespołu QRS w elektrokardiogramie

35 Artificial Organs	2	K1A_W23, K1A_U19	<p>Lecture: Heart assist devices : principles, functionality, types of ventricular assist devices (VAD) and total artificial hearts (TAH), main world known products and manufactures Liver artificial support. Hybrid organs Bio-membranes – artificial kidneys. Biocompatibility and biomaterials Chosen aspects of tissue engineering Regenerative medicine – is it a future of artificial organ? Ethical, economical, environmental and legal aspects in artificial organs domain.</p> <p>Laboratory: Artificial valve testing and modeling Ventricular assist device testing i modeling Modeling of chosen part of arterial system, Construction and tests of driven control unit for artificial organ Sensors and actuators in ventricular assist devices (VAD) Modeling of hybrid organs Biomechanics in artificial organs construction</p>
36 Anatomia i fizjologia	2	K1A_W09	<ol style="list-style-type: none"> 1. Anatomia topograficzna. Pozycja anatomiczna 2. Serce 3. Układ krążenia 4. Układ oddechowy 5. Układ pokarmowy 6. Układ nerwowy 7. Układ endokrynny, narządy zmysłów 8. Kolokwium zaliczeniowe
37 Propedeutyka nauk medycznych	1	K1A_W09	<p>Wykład</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zdrowie a choroba 2. Diagnostyka medyczna 3. Anestezjologia, intensywna terapia, resuscytacja krążeniowo-oddechowa 4. Aseptyka, antyseptyka, hemostaza, analgezja, infekcje. 5. Hemodializoterapia 6. Chirurgia klasyczna i małoinwazyjna 7. Przeszczepy 8. Onkologia i medycyna paliatywna
38 Legal and Ethical Aspects of Biomedical Engineering	1	K1A_W08	Students have general knowledge in terms of using symbols to mark medical devices.

39 Technologie obliczeniowe w aplikacjach medycznych

6

K1A_W24,
K1A_U22

Wykład

1. Oprogramowanie inżynierskie

- wykorzystanie narzędzi w pracy inżyniera,
- możliwości,
- ograniczenia.

1. Skład tekstu

- tworzenie publikacji specjalistycznych,
- szablony,
- przydatne rozszerzenia,
- prezentacje,
- prezentacje wyników.

1. Języki typu Matlab/Octave iSimulink

- dostępność,
- alternatywne implementacje,
- definiowanie zmiennych i podstawowe typy danych,
- składnia języka,
- obliczenia macierzowe,
- rozwiązywanie układów równań,
- analiza przebiegów zmienności funkcji,
- całkowanie numeryczne,
- wykresy funkcji i krzywych,
- obliczenia symbolicznie,
- podstawy analizy sygnałów,
- podstawy analizy obrazów,
- obiekty graficzne – budowanie obrazów i zaawansowanych wykresów,
- przetwarzanie i analiza tekstu,
- tworzenie interfejsów użytkownika,

- definiowanie układu,
 - import i eksport danych,
 - inne.
1. Tworzenie prezentacji
- koncepcja prezentacji,
 - tworzenie podstawowych schematów,
 - ergonomia.
1. Graficzny język programowania
- podstawowe definicje,
 - przykłady
 - budowa programu,
 - analiza programu,
 - definiowanie podprogramów,
 - import i eksport danych,
 - akwizycja danych z urządzeń zewnętrznych,
 - współpraca z innymi systemami przetwarzania informacji.
1. Wykorzystanie możliwości arkusza kalkulacyjnego
- analiza statystyczna danych,
 - wizualizacja danych,
 - tabele przestawne,
 - import eksport danych zewnętrznych,
 - komunikacja z bazą danych,
 - języki skryptowe.

- 1. Wyrażenia regularne
 - konstruowanie wyrażeń regularnych,
 - rozszerzona i podstawowa składnia,
 - wykorzystanie w bibliotekach programowych i programach narzędziowych.
- 1. Praca wsadowa i przetwarzanie hybrydowe
 - idea pracy wsadowej,
 - analiza schematu przetwarzania,
 - dobór narzędzi,
 - przechowywanie wyników pośrednich,
 - reakcja na błędy.
- 9. Narzędzia inżynierskie
 - kontrola wersji,
 - dokumentacja kodu,
 - wirtualizacja.
 - itp.
- Zajęcia laboratoryjne:
 - Podstawy składu dokumentacji.
 - Podstawowe operacje języka Matlab/Octave.
 - Wykresy .
 - Rozwiązywanie problemów numerycznych i analitycznych I i II
 - Graficzny interfejs użytkownika.
 - Symulacja.
 - Tworzenie prezentacji.
 - Zaawansowane możliwości pakietów biurowych: arkusze kalkulacyjne I i II
 - Zastosowanie wyrażeń regularnych.
 - Wykorzystanie zewnętrznych narzędzi.

Wykład:

1. Podstawy biocybernetyki. Modelowanie systemów biologicznych. Systemy przetwarzania informacji u człowieka.
2. Układ nerwowy człowieka. Komórka nerwowa.
3. Sztuczne sieci neuronowe. Uczenie sztucznych sieci neuronowych.
4. Biologiczne podstawy obliczeń ewolucyjnych.
5. Algorytmy genetyczne. Algorytmy ewolucyjne. Programowanie ewolucyjne. Strategie ewolucyjne. Programowanie genetyczne.
6. Inteligencja roju. Algorytmy mrówkowe (ACO). Optymalizacja rojem cząstek (PSO).

Zajęcia laboratoryjne:

1. Liniowe i nieliniowe sieci neuronowe.
2. Uczenie sieci neuronowych – reguła DELTA.
3. Uczenie sieci neuronowych – algorytm wstecznej propagacji błędów.
4. Sieci Kohonena.
5. Sieci Hopfielda (rekurencyjne).
6. Zastosowania sieci neuronowych.
7. Maszyna wektorów podpierających (SVM).
8. Algorytmy genetyczne.
9. Algorytmy ewolucyjne.
10. Algorytmy mrówkowe (ACO).
11. Optymalizacja rojem cząstek (PSO).

40 Biocybernetyka

6

K1A_U16

41 Projektowanie baz danych medycznych	3	K1A_W13	<p>Wykład</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Prezentacja istniejących modeli danych. 2. Cechy systemu zarządzania bazą danych. 3. Relacyjny model danych. 4. Algebra relacji. 5. Podstawy języka SQL. 6. Złożone zapytania SELECT. 7. Definiowanie danych, typy danych. 8. Integralność danych, więzy referencyjne. 9. Tworzenie schematu bazy danych. 10. Modyfikacja danych. 11. Administracja bazą danych. 12. Programowanie w języku SQL. 13. Narzędzia ADO.
			<p>Laboratorium</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Instalacja środowiska systemu zarządzania bazami danych. 2. Diagramy i schematy relacyjnej bazy danych 3. Tworzenie prostych zapytań SQL 4. Tworzenie złożonych zapytań SQL 5. Grupowanie i funkcje agregujące w zapytaniach SELECT 6. Zapytania zagnieżdżone SELECT 7. Złączenia w zapytaniach SELECT 8. Modyfikacja danych. 9. Projektowanie baz danych – model konceptualny 10. Projektowanie baz danych – model logiczny 11. Projektowanie baz danych – model fizyczny 12. Programowanie w języku SQL 13. Narzędzia ORM
42 Analiza obrazów medycznych	6	K1A_W16	<p>Wykład</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wykład 2. Struktura obrazów różnych modalności 3. Reprezentacja obrazu i podstawowe operacje 4. Wysycenie i kontrast obrazów 5. Progowanie statyczne i dynamiczne 6. Segmentacja obrazu 7. Morfologia matematyczna 8. Transformata Fouriera 9. Transformata falkowa 10. Filtry cyfrowe 11. Metody półautomatyczne 12. Krawędziowanie 13. Szkieletyzacja 14. Cechy obiektu 15. Klasyfikacja obiektu

			<p>Zajęcia laboratoryjne:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Matlab w przetwarzaniu obrazów 2. Progowanie statyczne i dynamiczne 3. Segmentacja 4. Morfologia matematyczna 5. Grupowanie twarde i rozmyte 6. Transformata Fouriera 7. Filtry cyfrowe 8. Transformata falkowa 9. Krawędziowanie 10. Morfologia matematyczna cz. 2 11. Szkieletyzacja 12. Cechy obiektu 13. Odrabianie 1 14. Odrabianie 2 	
43	Elektroniczna aparatura medyczna	3	K1A_U24	<p>Zakres wykładu obejmuje następujące grupy tematyczne:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Regulacje Prawne i normy dotyczące wybranych grup aparatury elektromedycznej 2. Czujniki i przetworniki biomedyczne. 3. Monitorowanie parametrów i sygnałów biomedycznych. 4. Monitorowanie glukozy we krwi. 5. Analityka laboratoryjna. 6. Obrazowanie medyczne. 7. Technika obliczeniowa w inżynierii biomedycznej. 8. Elektrogastrografia. 9. Systemy monitorowania pacjentów z wszczepionymi stymulatorami serca. 10. Systemy rehabilitacji kardiologicznej
44	Systemy mikroprocesorowe i wbudowane	5	K1A_W15, K1A_W12, K1A_U24	<p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wprowadzenie, rys historyczny. 2. Mikroprocesor a mikrokontroler 3. Architektura typu RISC i CISC 4. Architektura von Neumana i Harvard 5. Typy pamięci i sposoby adresowania 6. Cykl rozkazowy, Rejestry procesora 7. Omówienie listy rozkazów wg grup. 8. Urządzenia peryferyjne: porty we/wy, liczniki, przetwornik analogowo-cyfrowy, 9. System przerwań 10. Protokoły szeregowo: USART, I2C, SPI 11. Systemy wieloprocessorowe 12. Procesor w układach FPGA - IPcore <p>Lab:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Obsługa portów we/wy cyfrowego, 2. Obsługa przerwań, 3. Układy czasowe i liczniki, 4. Wyświetlacz 7-segmentowy, 5. Wyświetlacz LCD, 6. Protokoły szeregowo, 7. Wybrane pola aplikacyjne w systemach wbudowanych układów biomedycznych

45	Niezawodność systemów biomedycznych	2	K1A_K05	<p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wprowadzenie do teorii niezawodności. Znaczenie funkcji niezawodności w projektowaniu i eksploatacji urządzeń. Pojęcia podstawowe (koszty zaniechania, obiekty, pojęcie uszkodzenia, czas życia obiektu, czas MTBF i inne). 2. Probabilistyczne podstawy teorii niezawodności. Funkcja intensywności uszkodzeń - typowe przebiegi. Relacje typowych funkcjonalów stosowanych do opisu funkcji niezawodności. 3. Estymatory w opisie niezawodności (średni czas życia obiektu, estymatory opisu kształtu zmiennej losowej uszkodzenia obiektu). Empiryczne wskaźniki w praktyce. 4. Metodyka opisu funkcji niezawodności. Zastosowanie rozkładu wykładniczego i Weibulla do wyznaczania czasu życia obiektu w układach elektronicznych. 5. Obiekty proste i złożone. Obiekty w strukturze szeregowej, równoległej i mieszanej. Metody wyznaczania całkowitej niezawodności obiektu złożonego. 6. Struktura "k z n" jako podstawowy przykład praktyczny. Cele redundancji. Wpływ jakości elementów składowych na finalną niezawodność obiektu złożonego. 7. Obiekty odnawialne i nieodnawialne. Estymacja czasu zdatności w funkcji zerowego i niezerowego czasu odnowy obiektu. Sens i znaczenie w praktyce parametru MTBF oraz pojęcia dostępności obiektu. 8. Drzewo niezdatności jako przykład sformalizowanej i standaryzowanej formuły oceny możliwości wprowadzenia obiektu do zadanego stanu krytycznego. 9. Wybrane problemy z zakresu kształtowania poziomu bezpieczeństwa systemów. Estymacja poziomu bezpieczeństwa systemu. 10. Wymogi bezpieczeństwa dla urządzeń medycznych. 11. Podstawowe uszkodzenia w układach cyfrowych i analogowych. Modele błędów. 12. Techniki testowania układów cyfrowych w odniesieniu do układów kombinacyjnych i sekwencyjnych. 13. Metodyka wspomagania testowania. Układy ze ścieżką brzegową. Układy self-test. 14. Podstawowe pojęcia z zakresu testowania układów analogowych. 15. Zasady funkcjonalnego i serwisowego testowania oprogramowania.
<p>Laboratorium:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Probabilistyczne podstawy teorii niezawodności. 2. Estymatory w opisie niezawodności (średni czas życia obiektu, estymatory opisu kształtu zmiennej losowej uszkodzenia obiektu). 3. Obiekty proste i złożone. Obiekty w strukturze szeregowej, równoległej i mieszanej. Metody wyznaczania całkowitej niezawodności obiektu złożonego. 				
46	Projektowanie aplikacji z interfejsem graficznym	5	K1A_U17, K1A_W13	<p>Wykład</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Przypomnienie podstaw programowania w języku obiektowym 2. Metody dostępu do danych 3. Wzorce projektowe dotyczące obsługi graficznego interfejsu użytkownika 4. Koncepcja systemu graficznego 5. Cykl życia danych w aplikacji graficznej 6. Platformy mobilne do projektowania aplikacji graficznych. <p>Zajęcia laboratoryjne</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dziedziczenie, interfejsy 2. Przechowywanie danych (kolekcje) 3. Dostęp i manipulacja danymi (LINQ) 4. Delegaty i zdarzenia 5. GUI na przykładzie WindowsForms 6. GUI na przykładzie WPF (XAML) 7. Platforma Android 8. Platforma WindowsPhone

47 Programowanie w środowisku graficznym	3	K1A_U23, K1A_W13	<p>Wprowadzenie do specyfiki programowania graficznego Instrukcje proste i sterujące w programowaniu graficznym Wzorce projektowe Przykłady aplikacji i ich praca sieciowa</p>
48 Technologie sieciowe w medycynie	5	K1A_W26	<p>Wykład (zagadnienia)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wprowadzenie <ul style="list-style-type: none"> • Systemy sieciowe • Systemy medyczne • Systemy telemedyczne 2. Usługi sieciowe <ul style="list-style-type: none"> • Domain Name System (DNS) • Sieć WWW (protokół HTTP) • Poczta elektroniczna (SMTP, POP3, IMAP) • Secure Shell (SSH) • VOIP i transport treści multimedialnych (RTP, SIP) • Systemy typu peer-to-peer (Torrent) 3. Podstawy komunikacji <ul style="list-style-type: none"> • Kodowanie danych • Dane binarne (w tym wielobajtowe) i tekstowe • Sieci przełączeniowe i bazujące na transmisji komunikatów • Routing (trasowanie) • QoS, kontrola strumienia itp. 4. Bezpieczeństwo sieci <ul style="list-style-type: none"> • Zagrożenia w środowisku sieciowym • Podstawowe mechanizmy bezpieczeństwa • Szyfrowanie i uwierzytelnianie • Protokoły SSL i TLS • Bezpieczeństwo w sieciach bezprzewodowych • Polityki bezpieczeństwa

5. Analiza ruchu sieciowego

- Rodzaje medium komunikacyjnego: sieci optyczne, kablowe i bezprzewodowe
- Zasady działania i protokoły warstw ISO/OSI 1-4 (w tym TCP/IP v4 i v6).
- Analizator ruchu sieciowego
- Protokoły tekstowe i binarne

6. Architektura systemów informacyjnych i medycznych

- Wymagania użytkowe (systemy informacyjne, telemedyczne, obejmujące urządzenia mobilne itp.)
- Architektura klient-serwer: typowe rozwiązania
- Usługi sieciowe: projektowanie i wykorzystanie istniejących usług
- Wzorce projektowe

Zajęcia laboratoryjne (zagadnienia)

1. Usługi sieciowe (DNS, HTTP, poczta elektroniczna, SSH)
2. Analiza ruchu sieciowego
3. Telefonia VoiP
4. Bezpieczeństwo komunikacji (mechanizmy i usługi bezpieczeństwa w różnych warstwach sieci)
5. Implementacja, uruchomienie i analiza systemu sieciowego w modelu klient-serwer
6. Projekt telemedycznej aplikacji mobilnej (analiza wymagań, model, projekt interfejsu, implementacja fragmentu projektu)

WYKŁAD

1. Wprowadzenie do procesorów tekstu. Środowisko LibreOffice jako przykład systemu typu WYSIWYG.
2. Koncepcja systemu TeX/LaTeX. Klasy i opcje dokumentów. Style, podział dokumentu na część początkową, zasadniczą, końcową, strona tytułowa, podział tekstu pracy na rozdziały, sekcje, strony (podział treści pomiędzy różne pliki, polecenia input, include). Podstawowe otoczenia. Spisy treści, rysunków, tabel. Rozmiary i kroje czcionek. Bloki i ramki. Dodatki (appendix). Etykiety, odwołania, przypisy, liczniki, znaki diakrytyczne. Definicje i makrodefinicje. Sposoby przetwarzania pliku źródłowego.
3. Wyrażenia matematyczne.
4. Tabele.
5. Grafiki, algorytmy.
6. Pakiet TikZ.
7. Bibliografia (BibTeX), skrowidz/indeks.
8. Prezentacje (beamer).

LABORATORIUM

Zajęcia projektowe obejmują samodzielne ćwiczenie treści omawianych na wykładzie m.in. poprzez rozwiązywanie zadań stanowiących program zajęć projektowych.

49 Profesjonalny skład tekstów naukowych

2

K1A_W24

50 Bionika	3	K1A_U16, K1A_W17	<p>Tematyka wykładów:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Budowa systemów biologicznych. 2. Funkcje systemów biologicznych 3. Teoria pola w odniesieniu do powstawania źródeł sygnałów biologicznych <p>Tematyka ćwiczeń laboratoryjnych:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Badanie niektórych cech układu krążenia krwi. 2. Modelowanie układu słuchowego. 3. Modelowanie dynamiki i wzajemnego oddziaływania glukozy i insuliny 4. Model krążenia krwi i częstości tętna 5. Transmisja impulsów nerwowych – model Hodgkina-Huxleya 6. Modelowanie układu regulacji hormonalnej w organizmie. <p>Tematyka projektu:</p> <p>Zwykle tematyka projektu uwzględnia indywidualną inicjatywę studentów i dotyczy różnych aspektów wykorzystania najnowszych zdobyczy techniki i technologii w odniesieniu do modelowania systemów biologicznych.</p>
51 Procedury medyczne w szpitalu	2	K1A_K02	<p>Laboratoria: W trakcie zajęć studenci zapoznają się ze sprzętem diagnostycznym, leczniczym i rehabilitacyjnym (platformy stabilograficzne, elektromiograf, chodziki, bieżnie, roboty wspierające pracę mięśni) oraz metodami leczenia stosowanymi w różnych stanach patologicznych.</p>
52 Język angielski w Inżynierii Biomedycznej	2	K1A_U19, K1A_U20, K1A_K01	<p>Ćwiczenia:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Krótki test sprawdzający poziom umiejętności językowych (1x2h) celem podziału na grupy wg stopnia zaawansowania. 2. Analiza wybranych tekstów obcojęzycznych z zakresu anatomii człowieka (układ krwionośny, oddechowy, trawienny, nerwowy, mięśniowy) oraz fizjologii i patologii tych układów. (4x2h) 3. Analiza wybranych tekstów obcojęzycznych z zakresu elektroniki, automatyki i informatyki w zastosowaniu do informatyki i aparatury medycznej. (4x2h) 4. Zapoznanie studentów z podstawowymi zasadami redagowania obcojęzycznych referatów naukowych i prezentacji. (1x2h) 5. Indywidualna prezentacja w języku obcym przez studentów referatów, przygotowanych wcześniej na piśmie, z samodzielnie wybranego tematu z zakresu j .w. (5x2h)

53	Algorytmy i struktury danych	2	K1A_W13	<p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Algorytmy. Złożoność obliczeniowa. Szacowanie złożoności. 2. Liniowe i drzewiaste struktury danych. Stos, kolejka, lista, lista cykliczna. Drzewo, drzewo binarne, drzewo poszukiwań binarnych (BST). 3. Algorytmy sortowania. Pojęcia podstawowe, własności. Sortowanie przez porównania. Sortowanie przez proste wybieranie. Sortowanie pozycyjne. 4. Rekurencja. 5. Programowanie dynamiczne. 6. Wyszukiwanie. Wyszukiwanie wyczerpujące. Metoda powrotów. Metoda sita. 7. Wybrane algorytmy grafowe. Grafy. Poszukiwanie w grafie ścieżki o najniższym koszcie. 8. Algorytmy zachłanne. 9. Metaheurystyki. Przeszukiwanie tabu (Tabu Search). Symulowane wyżarzanie (Simulated Annealing). Algorytmy mrówkowe (Ant Colony Optimization). Algorytmy ewolucyjne. <p>Zajęcia laboratoryjne:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Liniowe i drzewiaste struktury danych. 2. Algorytmy sortowania. 3. Rekurencja. Programowanie dynamiczne. 4. Wyszukiwanie. 5. Algorytmy grafowe. 6. Algorytmy zachłanne.
54	Oracle. Administracja i programowanie	1	K1A_W13, K1A_U23	<p>Tematyka ćwiczeń laboratoryjnych:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Podstawy obsługi systemów Unix/Linux, działanie podstawowych komend, zmienne środowiskowe instalacji bazy Oracle w systemie Unix. - Podstawy SQL w bazie Oracle na przykładach. - Język PLSQL, przykłady zastosowań z wykorzystaniem serwera http. - Administracja bazą Oracle, podstawowe zagadnienia dotyczące budowy i funkcji bazy Oracle.
55	Przedmioty obieralne	11	K1A_K03, K1A_K04	<p>Treści kształcenia obejmują zagadnienia z zakresu technik oraz technologii stosowanych i wykorzystywanych we wspomaganie diagnostyki i terapii medycznej oraz gałęziach pokrewnych opracowujących sprzęt oraz oprogramowanie dla potrzeb medycyny, jak również fizjoterapii i sportu. Zagadnienia przybliżające oraz analizujące najnowsze trendy rozwojowe inżynierii biomedycznej.</p>
56	Praktyka studencka	6	K1A_K03	<p>Zapoznanie się i zdobycie umiejętności praktycznych w przedsiębiorstwach branżowych inżynierii biomedycznej z technologiami inżynierskimi dla wspomaganie diagnostyki, terapii medycznej i rehabilitacji oraz sportu. Praktyczne zaznajomienie się z działaniem i funkcjonowaniem różnorodnego sprzętu wykorzystywanego w jednostkach ochrony zdrowia oraz w podmiotach producentów szeroko rozumianych technologii należących do obszaru inżynierii biomedycznej.</p>
57	Projekt inżynierski	15	K1A_U18, K1A_U17	<p>Integracja wiedzy i umiejętności zdobytych w procesie kształcenia na poziomie inżynierskim, w celu samodzielnego, pod opieką Promotora opracowania wybranego projektu z obszaru inżynierii biomedycznej z przygotowanie pełnej dokumentacji zrealizowanego projektu. Nabycie umiejętności realizacji w formie projektu postawionego problemu z zakresu wspomaganie diagnostyki lub terapii medycznej, w pełnym cyklu: od założeń wstępnych i koncepcji do realizacji praktycznej z opisem projektu w ramach kierunku inżynieria biomedyczna polegające na stosowaniu technik inżynierskich zmierzających do osiągnięcia postawionego celu.</p>
Specjalność: INŻYNIERIA WYROBÓW MEDYCZNYCH				
58	Podstawy kształtowania struktur i własności materiałów inżynierskich	5	K1A_U09	<p>Potrafi dobrać metodę kształtowania własności wyrobów z uwzględnieniem jego funkcjonalnego przeznaczenia</p>
59	Metody badań materiałów inżynierskich	4	K1A_U10	<p>Potrafi przeprowadzić badanie zgodnie z obowiązującymi zaleceniami normatywnymi</p>

60	Analiza ryzyka wyrobów medycznych	3	K1A_W08	zna wymagania formalne dotyczące wyrobów medycznych
61	Instumentarium i sprzęt medyczny	4	K1A_W25	Ma wiedzę z zakresu materiałów stosowanych na chirurgiczne instrumentarium zabiegowe
62	Nowoczesne technologie wytwarzania	4	K1A_U11	Potrafi przestawić podstawowe etapy wybranego procesu technologicznego
63	Analiza ruchu organizmów żywych	3	K1A_U12	<p>WYKŁAD</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wprowadzenie do analizy ruchu. 2. Optoelektroniczne systemy do rejestracji ruchu. 3. Nie optyczne systemy do rejestracji ruchu. 4. Wielkości wyznaczone w badaniach biomechanicznych. 5. Zastosowanie elektromiografii powierzchniowej w analizie ruchu
64	Mechanika płynów biologicznych	1	K1A_W11	<p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pojęcie płynu. Własności cieczy: gęstość, ściśliwość, lepkość (prawo Newtona, współczynniki lepkości). 2. Siły działające w płynach (powierzchniowe i masowe). 3. Statyka płynów: ciśnienie, prawo Eulera, prawo Pascala. 4. Równowaga cieczy w jedn
65	Elementy modelowania w biomechanice	4	K1A_W07	<p>WYKŁAD:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do zagadnienia modelowania w biomechanice. • System identyfikacji parametrów. • Podstawy teoretyczne z zakresu mechaniki ogólnej, wykorzystywane w modelowaniu układów biomechanicznych. • Badania doświadczalne z zakresu analizy ruchu
66	Projektowanie sprzętu rehabilitacyjnego	2	K1A_U06	<p>Projekt powinien zawierać</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wybór schorzenia i jego krótki opis • Przegląd istniejących rozwiązań • Założenia projektowe • Projekt urządzenia dedykowanego konkretnemu schorzeniu w formie trójwymiarowego modelu wraz z opisem • Dokumentację konstrukcyjną
67	Badania doświadczalne w inżynierii biomedycznej	3	K1A_U10	<p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Klasyfikacja metod badań doświadczalnych w inżynierii biomedycznej. Badania na układach rzeczywistych oraz na modelach laboratoryjnych. Badania i obserwacje kliniczne. Badania biomateriałów i tkanek. Badania implantów oraz laboratoryjnych model
68	Kinematyka biomechanizmów	2	K1A_W11	<p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wprowadzenie do wykładu. Przypomnienie najważniejszych informacji ze statyki 2. Kinematyka punktu, stopnie bezwładności, równania ruchu. 3. Ruch obrotowy. Pochodna wektora. 4. Ruch harmoniczny. 5. Ruch złożony. 6. Ruch płaski – prędkości. 7. Ru

69	Projektowanie i optymalizacja w procesie wytwórczym sprzętu medycznego	3	K1A_U06	Zakres przedmiotu obejmuje ogólne wiadomości z zakresu projektowania i optymalizacji sprzętu medycznego. Tematyka omawianych zagadnień jest następująca: Podstawowe pojęcia - terminologia. Wymagania dotyczące projektowania sprzętu medycznego i pomocy tec
70	Dynamika układów wielocłonowych	2	K1A_U07	Wykład: 1. Przypomnienie wiadomości z kinematyki. 2. Dynamika punktu materialnego. 3. Dynamika bryły sztywnej. 4. Geometria mas. 5. Kinematyka układów wielocłonowych. 6. Dynamika układów wielocłonowych. Laboratorium 1. Modelowanie zagadnień kinematyki b
71	Biomechanika inżynierska w sporcie	3	K1A_U22	Wykład: 1. Historia biomechaniki. Pojęcia podstawowe. 2. Wybrane zagadnienia z fizjologii człowieka (część 1). 3. Wybrane zagadnienia z fizjologii człowieka (część 2). 4. Wybrane metody pomiarowe stosowane w biomechanice sportu. 5. Biomechanika wybranych
72	Metoda elementów skończonych	3	K1A_U16	W.: Zakres przedmiotu obejmuje ogólne wiadomości z zakresu modelowania metodą elementów skończonych przy wykorzystaniu programów CAE. Tematyka omawianych zagadnień w ramach wykładów jest następująca: • Modelowanie komputerowe-podstawowe pojęcia. • Wprowadzenie
73	Obliczenia inżynierskie	3	K1A_W24	WYKŁAD 1. Wstęp do obliczeń inżynierskich, charakterystyka dostępnych programów do obliczeń inżynierskich 2. Metody rozwiązywania układów równań liniowych 3. Zagadnienia interpolacji 4. Zagadnienia aproksymacji 5. Całkowanie numeryczne 6. Rozwiązywanie uk
74	Technologie obróbki powierzchniowej	5	K1A_W06	Potrafi przeprowadzić podstawowe modyfikację powierzchni pozwalające na poprawę własności materiałów
75	Materiały biomimetyczne	2	K1A_U18	Potrafi dokonać oceny opracowanego rozwiązania inżynierskiego lub medycznego opartego o wzorce z Natury
76	Technologie szybkiego prototypowania	4	K1A_U11	Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu przygotowywania do druku 3D modeli wirtualnych z wykorzystaniem systemów CAD