

**WOJSKOWA AKADEMIA TECHNICZNA**  
**WYDZIAŁ INŻYNIERII MECHANICZNEJ**

**PROGRAM STUDIÓW**

**Poziom studiów: studia pierwszego stopnia**

**Kierunek studiów: BIOCYBERNETYKA I INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA**

**Profil studiów: OGÓLNOAKADEMICKI**

**Forma studiów: STACJONARNA**

*Uchwała Senatu Wojskowej Akademii Technicznej  
im. Jarosława Dąbrowskiego  
nr 104/WAT/2023 z dnia 22 czerwca 2023 r.*

*Obowiązuje od roku akademickiego 2023/2024*

Warszawa

---

2023

## **SPIS TREŚCI**

<b>PROGRAM STUDIÓW – założenia organizacyjne .....</b>	<b>3</b>
<b>CHARAKTERYSTYKA KIERUNKU STUDIÓW .....</b>	<b>4</b>
<b>REALIZACJA STUDIÓW .....</b>	<b>5</b>
<b>SYLWETKA OSOBOWO-ZAWODOWA ABSOLWENTA .....</b>	<b>5</b>
<b>OPIS ZAKŁADANYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ .....</b>	<b>6</b>
<b>WYKAZ ZAJĘĆ .....</b>	<b>11</b>
<b>SPOSOBY WERYFIKACJI I OCENY EFEKTÓW UCZENIA SIĘ .....</b>	<b>28</b>
<b>PLANY STUDIÓW .....</b>	<b>29</b>
<b>ZAŁĄCZNIKI</b>	
<b>Opinia Wydziałowej Rady ds. Kształcenia WIM .....</b>	<b>33</b>
<b>Opinia Wydziałowej Rady ds. Kształcenia WEL .....</b>	<b>34</b>
<b>Opinia Rady ds. Kształcenia IOE .....</b>	<b>35</b>
<b>Opinia Rady Samorządu WIM .....</b>	<b>36</b>

**PROGRAM STUDIÓW**  
**założenia organizacyjne**

**dla kierunku studiów „BIOCYBERNETYKA I INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA”**

<b>Poziom studiów</b>	<b>studia pierwszego stopnia</b>
<b>Profil studiów</b>	<b>ogólnoakademicki</b>
<b>Forma(y) studiów</b>	<b>stacjonarna</b>
<b>Tytuł zawodowy nadawany absolwentom</b>	<b>inżynier</b>
<b>Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji</b>	<b>poziom 6</b>

**Kierunek studiów przyporządkowany jest do:**

**Dziedzina nauki** nauki inżyniersko-techniczne  
**Dyscyplina naukowa** automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne (74%)  
inżynieria mechaniczna (20%)  
informatyka techniczna i telekomunikacja (6%)

**Dyscyplina wiodąca:**<sup>1</sup> automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne

**Język studiów** polski

**Liczba semestrów** siedem

**Łączna liczba godzin**

<i>W programie specjalności profilowanej przedmiotami wybieralnymi</i>	<i>Łączna liczba godzin</i>
biomechatronika i sprzęt rehabilitacyjny	<b>2474</b>
elektronika biomedyczna	<b>2418</b>
optoelektronika dla inżynierii biomedycznej	<b>2458</b>

**Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów** 210 pkt.

**Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć:**

- prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia – 113 pkt. ECTS**
- z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych<sup>2</sup> – 11 pkt. ECTS**

<sup>1</sup> w przypadku przyporządkowania kierunku studiów do więcej niż jednej dyscypliny naukowej;

<sup>2</sup> nie dotyczy kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.

### **Wymiar, liczba punktów ECTS, zasady i forma odbywania praktyk zawodowych:**

Każdy student realizujący studia na kierunku studiów „*biocybernetyka i inżynieria biomedyczna*” zobowiązany jest do zaliczenia praktyki **w wymiarze – 4 tygodni**.

**Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach praktyki – 4 pkt. ECTS.**

Praktyka jest integralną częścią realizowanego procesu kształcenia na kierunku „*biocybernetyka i inżynieria biomedyczna*”. Ich zaliczenie warunkuje zaliczenie danego roku studiów. Praktyki zawodowe dają studentom możliwość poszerzenia wiedzy o zagadnienia praktyczne oraz zapoznania się z potencjalnym przyszłym pracodawcą, z jego potrzebami i wymaganiami. Przedsiębiorstwo lub instytucja przyjmująca studentów na praktykę ma z kolei możliwość poznać potencjalnych przyszłych pracowników, wykorzystać ich pracowitość i wiedzę, a także wpływać na dalszy bieg ich studiów w celu dopasowania ich umiejętności do swoich potrzeb.

Praktyka realizowana jest zgodnie z obowiązującym programem i planem studiów, wymaganiami zawartymi w „*Regulaminie Studiów w WAT*” oraz zgodnie z przyjętymi na wydziale zasadami zawartymi w dokumencie „*Zasady i formy odbywania praktyk zawodowych w Wydziale Inżynierii Mechanicznej Wojskowej Akademii Technicznej*”.

W Wydziale Inżynierii Mechanicznej istnieją następujące formy realizacji praktyki:

- samodzielne zorganizowanie praktyki przez studenta (bez pośrednictwa uczelni)
- praktyka indywidualna – podstawowa forma odbycia praktyki;
- realizacja praktyki na zasadzie porozumienia uczelni z zakładem pracy o prowadzeniu praktyk – praktyka grupowa;
- wykonywanie przez studenta pracy zawodowej zaliczonej na poczet praktyki (na studiach niestacjonarnych).

Warunkiem zaliczenia praktyki w Wydziale:

- przez studenta studiów stacjonarnych jest jego uczestnictwo w praktyce, złożenie zaświadczenia z odbytej praktyki, sporządzenie i uzyskanie pozytywnej oceny sprawozdania z odbytej praktyki oraz złożenie przez studenta dzienniczka praktyk;
- przez studentów studiów niestacjonarnych zaliczenie praktyki odbywa się na tych samych zasadach, jak u studentów studiów stacjonarnych, ponadto: dla studentów pracujących (*udokumentowany okres zatrudnienia na umowę, zlecenie lub staż – powinien wynosić nie mniej niż 4 tygodnie*) zaliczenie praktyki może być na podstawie pracy zawodowej – na podstawie złożonego wniosku i zaświadczenia o pracy – potwierdzonego przez zakład pracy lub kserokopii umowy o pracę, zlecenia (o dzieło) stażu czy dokumentów potwierdzających prowadzenie działalności gospodarczej. Warunkiem zaliczenia praktyki jest udokumentowanie, że wykonywana praca zawodowa pokrywa się ze studium kierunkiem studiów, a student osiągnął zakładane efekty uczenia się określone w programie praktyki na poziomie wyższym niż 50%.

## **CHARAKTERYSTYKA KIERUNKU STUDIÓW**

Kierunek „*biocybernetyka i inżynieria biomedyczna*” stanowi atrakcyjną ofertę kształcenia w Wojskowej Akademii Technicznej, w następujących jednostkach: Wydziale Inżynierii Mechanicznej (WIM), Wydziale Cybernetyki (WCY), Wydziale Elektroniki (WEL) oraz Instytucie Optoelektroniki (IOE). Kierunek jest odpowiedzią na rosnące zapotrzebowanie na specjalistów z zakresu najnowszych osiągnięć naukowych i technologicznych w biocybernetyce i inżynierii biomedycznej. Każda z jednostek współ-

prowadzących kierunek jest odpowiedzialna za jedną ze specjalności kształcenia: WIM – *biomechatronika i sprzęt rehabilitacyjny*, WEL – *elektronika biomedyczna* oraz IOE – *optoelektronika dla inżynierii biomedycznej*.

Program studiów obejmuje efekty uczenia się właściwe dla obszaru kształcenia w zakresie nauk technicznych, dziedziny nauk technicznych i dyscyplin naukowych: automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne; inżynieria mechaniczna oraz informatyka techniczna i telekomunikacja.

## **REALIZACJA STUDIÓW**

Kierunek „biocybernetyka i inżynieria biomedyczna” realizowany jest wspólnie przez cztery jednostki organizacyjne WAT. Wydział Inżynierii Mechanicznej jako wydział wiodący, koordynuje proces kształcenia i prowadzi dokumentację przebiegu studiów. Realizacja kształcenia na kierunku jest ściśle powiązana ze stałym uczestnictwem i bezpośrednim wpływem interesariuszy zewnętrznych na kształt programu studiów i uzyskiwanych przez absolwentów efektów kształcenia w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych.

Studia pierwszego stopnia trwają 3,5 roku, obejmują 7 semestrów i kończą się nadaniem tytułu zawodowego inżyniera. Trzon edukacyjny programów studiów jest wspólny dla wszystkich specjalności i zawiera treści programowe właściwe dla kierunku studiów. Studenci dokonują wyboru specjalności kształcenia po semestrze 2.

Przejrzysta struktura planów studiów na Wydziale umożliwia realizację Systemu Punkowego ECTS oraz elastyczną realizację indywidualnego toku studiów przez każdego studenta. Taka koncepcja programowa czyni sylwetkę absolwenta Wydziału pełniejszą merytorycznie i umożliwia znacznie większe niż dotychczas możliwości adaptacyjne absolwentów Wydziału w pracy zawodowej

## **SYLWETKA OSOBOWO-ZAWODOWA ABSOLWENTA**

Absolwenci studiów pierwszego stopnia na kierunku „biocybernetyka i inżynieria biomedyczna”, zgodnie z posiadaną wiedzą i umiejętnościami uzyskanymi podczas studiów, są przygotowani do pracy w zakresie szeroko rozumianej biocybernetyki i inżynierii biomedycznej. W zależności od wyboru treści kształcenia specjalistycznego absolwenci potencjalnymi miejscami pracy mogą być m.in.: przedsiębiorstwa zajmujące się projektowaniem, produkcją, sprzedażą, wypożyczaniem, leasingiem oraz obsługą i serwisem urządzeń medycznych, biomechatronicznych i rehabilitacyjnych oraz systemów typu healthcare; instytuty badawcze i biura projektowe związane z bioprotezami oraz sztucznymi narządami i implantami, urządzeniami medycznymi, biomechatronicznymi i rehabilitacyjnymi, sensoryką medyczną, telemedycyną i telemetrią medyczną, systemami informatycznymi dedykowanymi dla medycyny, bioinformatyki, biocybernetyki, systemami zarządzania dla placówek medycznych; instytuty naukowo-badawcze rozwijające nowoczesne technologie optoelektroniczne wspomagające różne formy terapii w medycynie; jednostki służby zdrowia, szpitale, sanatoria w zakresie obsługi i serwisu urządzeń medycznych, biomechatronicznych i rehabilitacyjnych, systemów zarządzania, systemów wspomaganie decyzji medycznych.

## OPIS ZAKŁADANYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

### Opis zakładanych efektów uczenia się uwzględnia:

- uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia określone w załączniku do ustawy z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji
- charakterystyki drugiego stopnia określone w załączniku do rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 14 listopada 2018 r. w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji, w tym również umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich<sup>3</sup>

### i jest ujęty w trzech kategoriach:

- kategoria **wiedzy (W)**, która określa:
  - zakres i głębię (**G**) – kompletność perspektywy poznawczej i zależności,
  - kontekst (**K**) – uwarunkowania, skutki.
- kategoria **umiejętności (U)**, która określa:
  - w zakresie wykorzystania wiedzy (**W**) – rozwiązywane problemy i wykonywane zadania,
  - w zakresie komunikowania się (**K**) – odbieranie i tworzenie wypowiedzi, upowszechnianie wiedzy w środowisku naukowym i posługiwanie się językiem obcym,
  - w zakresie organizacji pracy (**O**) – planowanie i pracę zespołową,
  - w zakresie uczenia się (**U**) – planowanie własnego rozwoju i rozwoju innych osób.
- kategoria **kompetencji społecznych (K)** - która określa:
  - w zakresie ocen (**K**) – krytyczne podejście,
  - w zakresie odpowiedzialności (**O**) – wypełnianie zobowiązań społecznych i działanie na rzecz interesu publicznego,
  - w odniesieniu do roli zawodowej (**R**) – niezależność i rozwój etosu.

### Objaśnienie oznaczeń:

- w kolumnie **symbol i numer efektu**:
  - K – kierunkowe efekty uczenia się;
  - W, U, K (po podkreślniku) – kategoria – odpowiednio: **wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych**;
  - 01, 02, 03, ... – numer efektu uczenia się.
- w kolumnie **kod składnika opisu** – Inż<sup>4</sup>\_P6S\_WG – kod składnika opisu charakterystyk drugiego stopnia dla kwalifikacji na poziomie 6 Polskiej Ramy Kwalifikacji.

<sup>3</sup> dotyczy kierunków studiów, absolwentom których nadawany jest tytuł zawodowy: inż., mgr inż.

<sup>4</sup> w przypadku kompetencji inżynierskich;

symbol i numer efektu	opis zakładanych efektów uczenia się	kod składnika opisu
<b>WIEDZA</b>		<b>Absolwent:</b>
K_W01	Ma podstawową wiedzę w zakresie matematyki, obejmującą metody analityczne i numeryczne niezbędne do opisu, analizy i syntezy podstawowych układów i systemów mechanicznych, biomechanicznych, elektrycznych, elektronicznych, optoelektronicznych, informatycznych, medycznych lub telemedycznych.	P6S_WG
K_W02	Ma podstawową wiedzę w zakresie fizyki, niezbędną do zrozumienia podstawowych zjawisk fizycznych występujących w elementach i sensorach, układach i systemach mechanicznych, biomechanicznych, elektrycznych, elektronicznych, optoelektronicznych, informatycznych, medycznych lub telemedycznych oraz w ich otoczeniu.	P6S_WG
K_W03	Ma podstawową wiedzę w zakresie biochemii, biologii i genetyki, anatomii i fizjologii człowieka, propedeutyki medycyny, niezbędną do projektowania oraz zrozumienia zasad działania urządzeń biocybernetycznych i inżynierii biomedycznej.	P6S_WG P6S_WK
K_W04	Ma podstawową wiedzę w zakresie biometrii, obejmującą podstawowe modalności biometryczne, działanie czytników i skanerów biometrycznych, sposoby przetwarzania i porównywania danych biometrycznych.	P6S_WG Inż_P6S_WG
K_W05	Ma podstawową wiedzę w zakresie mechaniki technicznej i wytrzymałości materiałów, niezbędną do projektowania, modelowania i analizy układów i systemów mechanicznych, biomechanicznych i rehabilitacyjnych.	P6S_WG P6S_WK
K_W06	Ma podstawową wiedzę w zakresie elektromagnetyzmu i elektrotechniki, obejmującą podstawy teorii elektromagnetyzmu w części dynamicznej, teorię i zjawiska w obwodach elektrycznych.	P6S_WG
K_W07	Ma podstawową wiedzę w zakresie technologii informacyjnej, programowania i sieci komputerowych.	P6S_WG Inż_P6S_WG
K_W08	Ma podstawową wiedzę w zakresie grafiki w inżynierii biomedycznej, obejmującą również oprogramowanie wspomagające modelowanie, projektowanie i przygotowanie dokumentacji technicznej.	P6S_WG Inż_P6S_WG
K_W09	Ma podstawową wiedzę w zakresie algorytmów i struktur danych, programowania obiektowego, programowania systemów pomiarowych, programowania urządzeń mobilnych.	P6S_WG Inż_P6S_WG
K_W10	Ma podstawową wiedzę w zakresie analizy, syntezy i przetwarzania sygnałów analogowych i dyskretnych.	P6S_WG
K_W11	Ma podstawową wiedzę w zakresie techniki mikrofalowej w medycynie, obejmującą mikrofalowe linie przesyłowe, obwody mikrofalowe, dopasowanie impedancji, mikrofalowe elementy ferrytowe, rezonatory i filtry mikrofałe, grafy przepływu sygnałów, mikrofalowe elementy biernie, wzmacniacze mikrofalowe, generatory mikrofalowe i mikrofalowe układy scalone.	P6S_WG Inż_P6S_WG
K_W12	Ma podstawową wiedzę w zakresie automatyki i robotyki, obejmującą struktury i elementy układów automatyki i robotyki, modelowanie i dynamikę układów liniowych, zagadnienia regulacji i automatów skończonych, teorię sterowania, zasady budowy i programowania urządzeń i systemów automatyki oraz robotów i manipulatorów, aplikacje inżynierskie.	P6S_WG Inż_P6S_WG
K_W13	Ma podstawową wiedzę w zakresie systemów wbudowanych.	P6S_WG Inż_P6S_WG
K_W14	Ma podstawową wiedzę w zakresie metrologii i systemów pomiarowych, obejmującą zasady użytkowania systemów pomiarowych i przesyłanie danych w systemach pomiarowych, tworzenie oprogramowania dla komputerowych systemów kontrolno-pomiarowych, posługiwanie się językiem programowania wysokiego poziomu z uwzględnieniem wybranego środowiska programowania graficznego.	P6S_WG Inż_P6S_WG
K_W15	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie etyki zawodowej, w tym wymogi etyczne w zawodach technicznych.	P6S_WG
K_W16	Ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej.	P6S_WK

symbol i numer efektu	opis zakładanych efektów uczenia się	kod składnika opisu
K_W17	Zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego, potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej.	P6S_WK
K_W18	Ma podstawową wiedzę dotyczącą zarządzania, w tym zarządzania jakością i prowadzenia działalności gospodarczej.	P6S_WK
K_W19	Zna i rozumie charakter, miejsce i znaczenie nauk społecznych i humanistycznych oraz ich relację do innych nauk.	P6S_WG
K_W20	Ma podstawową wiedzę dotyczącą projektowania, technologii wytwarzania, budowy, zasad działania, programowania, modelowania i symulacji podstawowych układów i systemów mechanicznych, biomechanicznych, elektrycznych, elektronicznych, optoelektronicznych, informatycznych, medycznych lub telemedycznych.	P6S_WG Inż_P6S_WG
K_W21	Ma podstawową wiedzę dotyczącą metod diagnostycznych i sprzętu diagnostycznego i terapeutycznego.	P6S_WG Inż_P6S_WG
K_W22	Ma podstawową wiedzę dotyczącą biomateriałów i materiałów implantacyjnych.	P6S_WG Inż_P6S_WG
K_W23	Ma uporządkowaną wiedzę z Historii Polski od początku polskiej państwowości do przełomu XX i XXI wieku.	P6S_WG
K_W24	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie źródła prawa, nomenklatura prawna, elementy prawa RP, prawa UE i prawa międzynarodowego	P6S_WG
K_W25	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie rehabilitacji oraz doboru podstawowych ćwiczeń oraz sprzętu rehabilitacyjnego, których celem jest przywrócenie lub ukształtowanie u człowieka utraconych funkcji ruchowych i biologicznych	P6S_WG
K_W26	Ma wiedzę w zakresie podstawowych zasad projektowania uniwersalnego, w szczególności zna i rozumie ograniczenia ludzi wynikające z ich niepełnosprawności oraz identyfikuje bariery generowane przez obiekty i systemy techniczne w stosunku do tych osób.	P6S_WK
<b>UMIĘJĘTNOŚCI</b>		
<b>Absolwent:</b>		
K_U01	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł, także w języku angielskim, potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie.	P6S_UW
K_U02	Potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik (ustnych, pisemnych, wizualnych, technicznych, pracy w grupie) w środowisku zawodowym i innych środowiskach.	P6S_UK
K_U03	Potrafi przygotować w języku polskim i w języku angielskim dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego i przygotować tekst zawierający omówienie wyników realizacji tego zadania.	P6S_UW P6S_UK
K_U04	Potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim i w języku angielskim prezentację ustną dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu mechaniki i budowy maszyn, informatyki, elektroniki lub inżynierii materiałowej.	P6S_UK
K_U05	Umie samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie, m.in. w celu podnoszenia kwalifikacji zawodowych.	P6S_UU
K_U06	Potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego, w stopniu wystarczającym do porozumiewania się i czytania ze zrozumieniem tekstów technicznych.	P6S_UK
K_U07	Potrafi rozwiązywać typowe zadania z matematyki, fizyki, elektromagnetyzmu, mechaniki technicznej, wytrzymałości materiałów.	P6S_UW
K_U08	Ma podstawowe umiejętności dotyczące projektowania, technologii wytwarzania, budowy, zasad działania, programowania, modelowania, symulacji, obsługi i serwisu podstawowych układów i systemów mechanicznych, biomechanicznych, elektrycznych, elektronicznych, optoelektronicznych, informatycznych, medycznych lub telemedycznych.	P6S_UW Inż_P6S_UW
K_U09	Potrafi zaprojektować prosty system akwizycji danych biometrycznych oraz posługiwać się specjalistycznym oprogramowaniem do porównywania danych biometrycznych.	P6S_UW



symbol i numer efektu	opis zakładanych efektów uczenia się	kod składnika opisu
K_U10	Potrafi zamodelować, obliczyć i przeanalizować układ elektryczny jedno- i trójfazowy oraz układ magnetyczny.	P6S_UW Inż_P6S_UW
K_U11	Ma podstawowe umiejętności w zakresie technologii informacyjnej, programowania i sieci komputerowych.	P6S_UW Inż_P6S_UW
K_U12	Potrafi zapisać graficznie elementy maszyn, mechanizmów, urządzeń i konstrukcji, wykonać dokumentację techniczną pojedynczego elementu lub grupy elementów, posługiwać się specjalistycznym oprogramowaniem.	P6S_UW Inż_P6S_UW
K_U13	Ma podstawowe umiejętności w zakresie algorytmów i struktur danych, programowania obiektowego, programowania urządzeń mobilnych.	P6S_UW Inż_P6S_UW
K_U14	Potrafi sformułować algorytm sterowania komputerowym systemem kontrolno-pomiarowym, posługiwać się językami programowania wysokiego poziomu do opracowania programów komputerowych sterujących takim systemem, ocenić przydatność standardowych środowisk programistycznych do oprogramowania systemów pomiarowych.	P6S_UW Inż_P6S_UW
K_U15	Potrafi analizować, dokonywać syntezy i przetwarzać sygnały analogowe i dyskretne.	P6S_UW
K_U16	Potrafi posługiwać się obwodami zastępczymi do analizowania właściwości układów mikrofalowych, obliczyć i zmierzyć podstawowe parametry obwodów mikrofalowych,	P6S_UW Inż_P6S_UW
K_U17	Potrafi zidentyfikować cele automatyzacji lub robotyzacji, sformułować podstawowe zadania sterowania i określić metody ich rozwiązania, przeprowadzić symulację i pomiary wielkości fizycznych w układach automatyki i robotyki oraz przeanalizować wyniki.	P6S_UW
K_U18	Ma podstawowe umiejętności w zakresie systemów wbudowanych.	P6S_UW Inż_P6S_UW
K_U19	Potrafi przeprowadzić pomiary podstawowych parametrów układów elektronicznych z wykorzystaniem systemu pomiarowego oraz przedstawić, przeanalizować i zinterpretować wyniki.	P6S_UW
K_U20	Potrafi wykorzystać metody analityczne, symulacyjne lub/i eksperymentalne do formułowania, rozwiązywania i analizy wyników zadań inżynierskich z zakresu układów i systemów mechanicznych, biomechanicznych, elektrycznych, elektronicznych, optoelektronicznych, informatycznych, medycznych lub telemedycznych.	P6S_UW Inż_P6S_UW
K_U21	Potrafi porównywać rozwiązania projektowe elementów i układów mechanicznych, biomechanicznych, elektrycznych, elektronicznych, optoelektronicznych, informatycznych, medycznych lub telemedycznych ze względu na zadane kryteria użytkowe.	P6S_UW Inż_P6S_UW
K_U22	Potrafi działać w środowisku informatycznym i wykorzystać narzędzia komputerowego wspomaganie do projektowania, symulacji i weryfikacji elementów i układów mechanicznych, biomechanicznych, elektrycznych, elektronicznych, optoelektronicznych, informatycznych, medycznych lub telemedycznych.	P6S_UW Inż_P6S_UW
K_U23	Potrafi zaplanować i przeprowadzić symulacje komputerowe zjawisk fizycznych, uwzględniając podstawowe parametry charakteryzujące materiały, elementy oraz układy mechaniczne, biomechaniczne, elektryczne, elektroniczne, optoelektroniczne, informatyczne, medyczne lub telemedyczne; potrafi przedstawić otrzymane wyniki w formie tabelarycznej i graficznej, dokonać ich interpretacji i wyciągnąć wnioski.	P6S_UW Inż_P6S_UW
K_U24	Potrafi – przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich, obejmujących projektowanie elementów, układów i systemów mechanicznych, biomechanicznych, elektrycznych, elektronicznych, optoelektronicznych, informatycznych, medycznych lub telemedycznych – dostrzegać ich aspekty pozatechniczne, w tym aspekty socjalne, zdrowotne, etyczne, środowiskowe, ekonomiczne i prawne.	P6S_UW Inż_P6S_UW
K_U25	Potrafi korzystać z kart katalogowych, norm przedmiotowych i not aplikacyjnych w celu dobrania odpowiednich komponentów projektowanych urządzeń lub systemów mechanicznych, biomechanicznych, elektrycznych, elektronicznych, optoelektronicznych, informatycznych, medycznych lub telemedycznych.	P6S_UW Inż_P6S_UW

<b>symbol i numer efektu</b>	<b>opis zakładanych efektów uczenia się</b>	<b>kod składnika opisu</b>
K_U26	Potrafi zaprojektować lub/i wykonać proste urządzenie, obiekt, układ lub system mechaniczny, biomechaniczny, elektryczny, elektroniczny, optoelektroniczny, informatyczny, medyczny lub telemedyczny.	P6S_UW Inż_P6S_UW
K_U27	Potrafi wykorzystać posiadaną wiedzę do pracy w przedsiębiorstwach przemysłowych oraz innych jednostkach zajmujących się projektowaniem, wytwarzaniem, eksploatacją i/lub badaniami produktów związanych z biomechaniką, sprzętem rehabilitacyjnym, biocybernetyką, elektroniką biomedyczną i/lub optoelektroniką biomedyczną.	P6S_UW Inż_P6S_UW
K_U28	Ma podstawowe umiejętności dotyczące metod diagnostycznych i sprzętu diagnostycznego i terapeutycznego.	P6S_UW Inż_P6S_UW
K_U29	Potrafi identyfikować i interpretować podstawowe zjawiska i procesy społeczne, humanistyczne i prawne w zakresie dyscypliny naukowej automatyka, elektronika i elektrotechnika.	P6S_UW
K_U30	Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role, ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w grupie i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania.	P6S_UO
K_U31	Potrafi planować i wskazywać priorytety służące realizacji zadania określonego przez siebie lub innych.	P6S_UO
K_U32	Potrafi dobrać ćwiczenia oraz urządzenia do rehabilitacji człowieka.	P6S_UW Inż_P6S_UW
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>		<b>Absolwent:</b>
K_K01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy, uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych, zasięgnięcia opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu.	P6S_KK
K_K02	Jest gotów do wypełniania zobowiązań społecznych, współorganizowania działalności na rzecz środowiska społecznego, inicjowania działania na rzecz interesu publicznego oraz myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy.	P6S_KO
K_K03	Jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych, w tym do: współpracy w zespole wielodyscyplinarnym w celu zapewnienia ciągłości opieki nad pacjentem oraz bezpieczeństwa wszystkich uczestników zespołu, przestrzegania zasad etyki zawodowej i wymagania tego od innych oraz dbałości o dorobek i tradycje zawodu.	P6S_KR
K_K04	Jest gotów do dbania o poziom sprawności fizycznej niezbędny do wykonywania zadań właściwych dla działalności zawodowej związanej z biocybernetyką i inżynierią biomedyczną.	P6S_KR

## WYKAZ ZAJĘĆ

**Grupy zajęć / przedmioty<sup>5</sup> , ich skrócone opisy (programy ramowe),  
przypisane do nich punkty ECTS  
i efekty uczenia (odniesienie do efektów kierunkowych)**

l.p.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu <sup>6</sup> : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt. ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
<b>grupa treści kształcenia ogólnego przedmioty ogólne</b>				
1.	<b>ETYKA ZAWODOWA</b> <i>Etyka jako naukowa dyscyplina filozoficzna. Podstawowe kategorie etyki normatywnej i zawodowej. Wartości, cnoty, sprawności, moralne inż./ofic. Rygorystyczne i nierygorystyczne systemy etyczne i kodeksy zawodowe. Etyka zawodowa w działaniu zawodowym.</i>	<b>1,5</b>	NS	K_W15 K_U29 K_K03
2.	<b>WPROWADZENIE DO STUDIOWANIA</b> <i>Metodyka nowoczesnego studiowania. Metody i techniki efektywnego uczenia się. Nowoczesne techniki wspomagające proces studiowania.</i>	<b>0,5</b>	NS	K_W16 K_U31 K_K01
3.	<b>PODSTAWY ZARZĄDZANIA I PRZEDSIĘBIORCZOŚCI</b> <i>Wprowadzenie. Osoba przedsiębiorcza. Planowanie i podejmowanie decyzji. Uwarunkowania działania organizacji. Biznes plan jako narzędzie planowania. Organizowanie i kierowanie. Zarządzanie zasobami ludzkimi. Przywództwo i proces oddziaływania w organizacji. Przedsiębiorczość i innowacyjność.</i>	<b>3</b>	NZJ	K_W18 K_U29 K_K03
4.	<b>WYBRANE ZAGADNIENIA PRAWA</b> <i>Postawy wiedzy o prawie. Prawo w ujęciu podmiotowym i przedmiotowym, budowa i struktury normy prawnej, proces wykładni i stosowania prawa. Źródła prawa. Prawo stanowione a prawo precedensowe. Pojęcie prawa europejskiego oraz krajowego. Prawo cywilne jako gałąź prawa. Przedmiot stosunku cywilno-prawnego oraz rodzaje czynności cywilno-prawnych. Wybrane instytucje prawa cywilnego. Pojęcie prawa gospodarczego. Pojęcie prawa administracyjnego. Prawo podatkowe.</i>	<b>1,5</b>	NP	K_W24 K_U30 K_K02
5.	<b>WPROWADZENIE DO INFORMATYKI</b> <i>Wprowadzenie do architektury i funkcjonowania współczesnych komputerów. Podstawy sieci komputerowych oraz sieci Internet. Systemy operacyjne z rodzin Windows oraz Linux. Standardy, formaty i programy komputerowe dla elektronicznych dokumentów biurowych. Edytory tekstu – wybrane funkcje oraz zastosowania. Arkusze kalkulacyjne. Oprogramowanie do prezentacji multimedialnych. Pakiety obróbki grafiki. Wprowadzenie do baz danych, modele i standardy gromadzenia oraz przetwarzania danych. Podstawy programowania w językach wysokiego poziomu. Wprowadzenie w semantykę i syntaktykę wybranego języka programowania wysokiego poziomu.</i>	<b>3</b>	IM	K_W07 K_U11 K_K01

<sup>5</sup> karty informacyjne przedmiotów są opracowywane i udostępniane w terminie 30 dni przed rozpoczęciem semestru, w którym jest realizowany przedmiot

<sup>6</sup> nazwy grup zajęć / przedmiotów

l.p.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu <sup>6</sup> : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt. ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
6.	<b>JĘZYK OBCY</b> <i>Materiał strukturalno-gramatyczny: powtórzenie, rozszerzenie i usystematyzowanie następujących zagadnień: czasy gramatyczne/czasy narracji; strona czynna/bierna; mowa zależna; tryb warunkowy; tworzenie pytań; kolokacje; zdania złożone; szyk wyrazów w zdaniu; czasowniki modalne; czasowniki frazowe. Materiał pojęciowo-funkcyjny: prośby; sugestie; oferty; porady; przyzwolenie/odmowa; zaprzeczenia; zgoda/niezgoda; wyrażanie opinii; przyczyny/skutku; powodu/celu; życzenie, przepraszenie; podsumowanie; wybór rejestru/stylu; język specjalistyczny.</i>	8	J	K_U01 K_U03 K_U04 K_U06
7.	<b>OCHRONA WŁASNOŚCI INTELEKTUALNYCH</b> <i>Wprowadzenie do problematyki ochrony własności intelektualnej. Wynalazki, wzory użytkowe i wzory przemysłowe. Znaki towarowe, oznaczenia geograficzne i topografie układów scalonych. Pozostałe regulacje wynikające z ustawy prawo własności przemysłowej i aktów wykonawczych. Prawo autorskie i prawa pokrewne. Zarządzanie własnością intelektualną.</i>	1,5	NP	K_W17 K_W18 K_U24 K_U28 K_K01
8.	<b>BHP</b> <i>Wybrane regulacje prawne z zakresu bhp. Postępowanie w zakresie oceny zagrożeń czynnikami występującymi w procesie nauki. Postępowanie w razie wypadków i sytuacjach zagrożeń.</i>	0		K_W16 K_U27 K_K02
9.	<b>PRAWO MEDYCZNE</b> <i>Przedstawienie pojęcia i podstaw źródeł prawa medycznego. Zasad i reguł etycznych służących właściwemu interpretowaniu i analizowaniu zagadnień prawa medycznego. Zapoznanie z regulacjami dotyczącymi eksperymentu medycznego, prowadzenia interwencji medycznych o badawczym charakterze, w tym kwestii związanych z zachowaniem tajemnicy lekarskiej, prowadzenia dokumentacji medycznej, wyrażaniem uświadomionej zgody, odpowiedzialności karnej, cywilnej i zawodowej. Zasady WMA jako wzorce postępowania pracownika medycznego.</i>	1	NP	K_W17 K_W19 K_U01 K_U02 K_U05 K_U29 K_U30 K_K02 K_K03
10.	<b>WYCHOWANIE FIZYCZNE</b> <i>Kształtowanie pożądanych zachowań i postaw wobec własnego zdrowia, rozbudzanie zainteresowań sportowych. Praktyczne uczestnictwo w uprawianiu różnych dyscyplin sportowych i form aktywności ruchowej (atletyka terenowa i nordic walking, badminton, biegi na orientację, gimnastyka, kulturystyka, lekkoatletyka, pływanie, piłka siatkowa, piłka nożna, piłka koszykowa, sporty walki, strzelectwo sportowe, tenis stołowy i ziemny). Rozwój i podwyższenie sprawności funkcjonalnej układu krążeniowo-oddechowego i mięśniowego, stymulowanie rozwoju układu ruchu. Kształtowanie postaw i umiejętności proobronnych.</i>	0		K_U02 K_U30 K_K02 K_K04
<b>grupa treści kształcenia podstawowego przedmioty podstawowe</b>				
11.	<b>HISTORIA POLSKI</b> <i>Geneza początki polskiej państwowości. Polska Piastów i Jagiellonów. Rzeczpospolita i jej rola w Europie Środkowo-Wschodniej w XVI-XVIII w. Ziemie polskie w latach 1794-1914. Polskie powstania narodowe. Rzeczpospolita Polska w latach 1921-1939. System polityczny, gospodarka, technika, społeczeństwo. Polska w II wojnie światowej. Polska w latach 1945-1989.</i>	2	N	K_W23 K_U30 K_K02

l.p.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu <sup>6</sup> : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt. ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
12.	<b>FILOZOFIA</b> <i>Geneza filozofii, jej przedmiot i metody poznania oraz działy i tendencje rozwojowe. Główne zagadnienia i podstawowe problemy myśli filozoficznej w dziejach, ich epokach i okresach oraz szkołach. Filozofia epoki starożytnej, jej okresy i główne szkoły oraz podstawowe problemy. Filozofia epoki średniowiecznej, jej okresy i główne szkoły oraz podstawowe problemy. Filozofia epoki nowożytnej i współczesnej, ich okresy i główne szkoły oraz podstawowe problemy. Główne zagadnienia i podstawowe problemy ontologii. Główne zagadnienia i podstawowe problemy epistemologii. Główne zagadnienia i podstawowe problemy aksjologii.</i>		NS	K_W19 K_U30 K_K02
13.	<b>PODSTAWY EDUKACJI MUZYCZNEJ</b> <i>Podstawowe informacje o muzyce i kulturze. Zapoznanie z historią i tradycją pieśni patriotycznych. Zasady muzyki (dźwięku, notacji muzycznej, elementów dzieła muzycznego, klasyfikacji instrumentów muzyki). Podstawy prawidłowej emisji głosu z doskonaleniem elementów autoprezentacji.</i>		NS	K_W19 K_U30 K_K02
<b>grupa treści kształcenia podstawowego przedmioty podstawowe</b>				
1.	<b>MATEMATYKA 1</b> <i>Elementy teorii zbiorów. Funkcje elementarne. Struktury algebraiczne. Liczby zespolone. Macierze i wyznaczniki. Układy liniowych równań algebraicznych. Przestrzenie wektorowe. Geometria analityczna.</i>	6	AEEiTK	K_W01 K_U01 K_U07 K_U20 K_K01
2.	<b>MATEMATYKA 2</b> <i>Funkcje elementarne. Ciągi liczbowe. Szeregi liczbowe. Granica i ciągłość odwzorowania. Pochodna funkcji jednej zmiennej. Całka nieoznaczona. Całka oznaczona. Pochodna funkcji wielu zmiennych.</i>	6	AEEiTK	K_W01 K_U01 K_U07 K_U20 K_K01
3.	<b>PODSTAWY GRAFIKI INŻYNIERSKIEJ</b> <i>Podstawy wykonania i umiejętność odczytywania inżynierskiej dokumentacji technicznej. Metody odwzorowań figur geometrycznych na płaszczyźnie, oparte na rzutowaniu równoległym i środkowym. Normalizacja w zakresie dokumentacji technicznej. Zapoznanie się z podstawowym oprogramowaniem wspomagającym proces tworzenia dokumentacji technicznej.</i>	3	IM	K_W08 K_U26 K_K01
4.	<b>WPROWADZENIE DO METROLOGII</b> <i>Miejsce i rola metrologii jako interdyscyplinarnego obszaru wiedzy we współczesnym społeczeństwie. Definicje podstawowych pojęć z zakresu metrologii. Istota podstawowych metod pomiarowych. Budowa oraz przeznaczenie podstawowych wzorców i przyrządów pomiarowych wielkości fizycznych. Błędy i niepewność pomiaru.</i>	2	AEEiTK	K_W14 K_U26 K_K01
5.	<b>BIOLOGIA Z WPROWADZENIEM DO GENETYKI</b> <i>Podstawowe terminy używane w opisie biologii komórki i genetyce. Podstawowe makrocząsteczki biologiczne. Budowa komórek Prokaryota i Eukaryota. Sygnalizacja wewnątrzkomórkowa. Mechanizmy śmierci komórki. Regulacja ekspresji białek. Regulacja ekspresji genów. Mechanizmy zmienności genomów. Molekularne podłoże mutagenyzy. Klonowanie. Kariotyp człowieka. Metody i narzędzia analizy molekularnej i bioinformatycznej genomu człowieka. Mikrobiom człowieka. Podstawy immunologii.</i>	2	AEEiTK	K_W03 K_U02 K_K01 K_K03

l.p.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu <sup>6</sup> : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt. ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
6.	<b>FIZYKA 1</b> <i>Wprowadzenie do przedmiotu. Wektory i skalary w fizyce. Kinematyka punktu materialnego. Ruch krzywoliniowy. Dynamika punktu materialnego. Praca sił. Niezmienniczość Galileusza. Dynamika bryły sztywnej. Zasady zachowania w mechanice. Pola zachowawcze na przykładzie pola grawitacyjnego. Fizyka relatywistyczna. Mechanika relatywistyczna. Drgania swobodne. Harmoniczne drgania nieswobodne. Pole elektryczne w próżni. Pole elektryczne w ośrodku. Prąd elektryczny. Stałe pola magnetyczne. Magnetyzm materii. Indukcja elektromagnetyczna.</i>	6	AEEiTK	K_W02 K_U01 K_U07 K_K01
7.	<b>MATEMATYKA 3</b> <i>Równania różniczkowe zwyczajne. Całki wielokrotne. Pojęcie i właściwości prawdopodobieństwa. Zmienne losowe. Podstawowe rozkłady prawdopodobieństwa.</i>	4	AEEiTK	K_W01 K_U01 K_U07 K_U20 K_K01
8.	<b>MATEMATYKA 4</b> <i>Zmienne losowe. Zmienna losowa wielowymiarowa. Twierdzenia graniczne rachunku prawdopodobieństwa. Podstawy statystyki matematycznej. Estymacja punktowa. Estymacja przedziałowa. Weryfikacja hipotez parametrycznych. Weryfikacja hipotez nieparametrycznych. Analiza korelacji. Analiza regresji.</i>	4	AEEiTK	K_W01 K_U01 K_U07 K_U20 K_K01
9.	<b>PODSTAWY PROJEKTOWANIA UNIWERSALNEGO</b> <i>Projektowanie uniwersalne – definicja, podstawy prawne, pojęcia podstawowe. Zasady oraz dobre praktyki projektowania uniwersalnego.</i>	1	IM	K_W20 K_W26 K_U24 K_U26 K_K02
10.	<b>TELEMONITORING W MEDYCYNIE</b> <i>Istota telemonitoringu. Zadania telemonitoringu w medycynie. Narzędzia wspomagania telemonitoringu w medycynie. Techniki telekomunikacyjne wykorzystywane do telemonitoringu. Sieci sensorowe w zastosowaniach telemonitoringu.</i>	2	AEEiTK	K_W07 K_W09 K_U11 K_U13 K_K01
11.	<b>WPROWADZENIE DO PROGRAMOWANIA</b> <i>Pojęcia podstawowe języków i technik programowania. Elementarny wstęp do algorytmiki. Struktura programu w języku C. Liniowe struktury danych. Funkcje. Rekurencja. Wskaźniki. Dynamiczne struktury danych. Pliki – reprezentacja i przetwarzanie.</i>	2	ITT	K_W07 K_W09 K_U01 K_U11 K_U18 K_K01
12.	<b>BIOCHEMIA</b> <i>Aminokwasy, peptydy i białka. Budowa i właściwości węglowodanów. Lipidy i transport przez błony biologiczne. Budowa i systematyka enzymów. Metabolizm – podstawowe pojęcia. Budowa i funkcje kwasów nukleinowych. Glikoliza i cykl kwasów tri karboksylowych.</i>	2	AEEiTK	K_W01 K_W02 K_W03 K_U01 K_U02 K_U03 K_U05 K_U30 K_U31 K_K01 K_K02 K_K03
13.	<b>FIZYKA 2</b> <i>Obwody prądów zmiennych. Ruch falowy. Fale elektromagnetyczne. Optyka falowa. Optyka geometryczna. Dualizm korpuskularno-falowy. Falowa natura materii. Fizyka kwantowa. Równanie Schrödingera. Kwantowa teoria atomu. Termodynamika. Elementy fizyki statystycznej. Podstawy fizyki ciała stałego. Półprzewodniki. Podstawy fizyki jądrowej.</i>	4	AEEiTK	K_W02 K_U01 K_U07 K_K01

l.p.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu <sup>6</sup> : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt. ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
14.	<b>MECHANIKA TECHNICZNA 1</b> <i>Statyka: Wiadomości wstępne. Płaskie układy obciążeń. Modelowanie płaskie. Zagadnienia tarcia. Przestrzenne układy obciążeń. Modelowanie przestrzenne. Kinematyka: Podstawy kinematyki. Ruch płaski ciała sztywnego. Ruch kulisty ciała sztywnego. Ruch dowolny ciała sztywnego. Ruch złożony punktu materialnego.</i>	2	IM	K_W01 K_W02 K_W05 K_U07 K_K01
15.	<b>PODSTAWY ELEKTROMAGNETYZMU</b> <i>Wybrane pojęcia algebry i analizy wektorowej. Równania Maxwella i równanie falowe w dielektryku idealnym. Fale elektromagnetyczne w ośrodku stratnym. Warunki brzegowe zależności energetyczne w polu EM. Fala padająca ukośnie na granicę dielektryk-dielektryk. Fale elektromagnetyczne w falowodach.</i>	2	AEEiTK	K_W06 K_U07 K_U10 K_K01
16.	<b>PODSTAWY ELEKTROTECHNIKI</b> <i>Podstawowe pojęcia, wielkości i prawa w obwodach elektrycznych prądu stałego i zmiennego. Obwody prądu harmonicznego, metody analizy obwodów elektrycznych, układy trójfazowe, rezonans w obwodach elektrycznych, zjawisko indukcji elektromagnetycznej. Metody analizy obwodów elektrycznych. Układy trójfazowe. Rezonans w obwodach elektrycznych. Zjawisko indukcji elektromagnetycznej</i>	2	AEEiTK	K_W02 K_W08 K_W10 K_U07 K_U12 K_K03
17.	<b>SIECI KOMPUTEROWE</b> <i>Wprowadzenie do sieci komputerowych. Przyłączanie sieci LAN do sieci Internet. Terminologia sieciowa. Model sieci ISO/OSI. Kapsułkowanie. Media sieciowe. Okablowanie sieci LAN i WAN. Zasady tworzenia sieci LAN. Właściwości i wykorzystanie połączeń WAN. Technologie ethernetowe. Przełączanie w sieciach Ethernet. Rodzina protokołów TCP/IP. Adresacja. Podsieci. Protokoły warstwy sieciowej. Podstawy routingu. Protokoły warstwy transportowej. TCP i UDP. Protokoły warstwy aplikacji.</i>	2	ITT	K_W07 K_W09 K_U13 K_U22 K_K01
18.	<b>PROPEDEUTYKA MEDYCYNY</b> <i>Podstawowe pojęcia medyczne. Organizacja ochrony zdrowia w Polsce. Zasady podstawowej diagnostyki lekarskiej. Wybrane formy terapii. Podstawowe pojęcia z zakresu epidemiologii, w tym profilaktyki chorób. Zagadnienia z zakresu kliniki i terapii wybranych chorób cywilizacyjnych, zawodowych, zakaźnych, alergicznych i nowotworowych.</i>	2	AEEiTK	K_W03 K_U19 K_U28 K_U29 K_K01 K_K03
19.	<b>ROUTING W SIECIACH KOMPUTEROWYCH</b> <i>Transmisja pakietów. Budowa routera. Zasady konfigurowania interfejsów sieciowych. Zarządzanie plikami konfiguracyjnymi. Zasady konfigurowania protokołów routingu dynamicznego. Filtrowanie tras. Łączenie domen administracyjnych z różnymi protokołami routingu. Protokół RIP. Protokół EIGRP. Protokół OSPF.</i>	2	ITT	K_W07 K_W09 K_U13 K_U22 K_K01
20.	<b>WYTRZYMAŁOŚĆ MATERIAŁÓW</b> <i>Charakterystyki geometryczne figur płaskich. Modelowanie płaskie i klasyfikacja układów prętowych. Wielkości przekrojowe w prętach prostych i w ramach płaskich. Podstawy wytrzymałości materiałów i biomateriałów. Rozciąganie/ściskanie prętów pryzmatycznych krępych. Skręcanie swobodne prętów pryzmatycznych. Zginanie proste belek. Stan naprężenia. Stan odkształcenia. Związki fizyczne dla materiału izotropowego. Hipotezy wytrzymałości materiału izotropowego. Złożone przypadki wytrzymałościowe.</i>	3	IM	K_W01 K_W02 K_W05 K_W22 K_U07 K_K01

l.p.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu <sup>6</sup> : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt. ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
<b>grupa treści kształcenia kierunkowego przedmioty kierunkowe</b>				
1.	<b>ANATOMIA CZŁOWIEKA</b> <i>Wprowadzenie podstawowych pojęć z zakresu anatomii: komórka, tkanka, układ, narząd. Budowa ciała ludzkiego, okolice i określenie orientacyjne w przestrzeni – płaszczyzny i osie ciała. Budowa i czynność poszczególnych układów i narządów. Topografia aparatu ruchu (układ kostno-stawowo-mięśniowy). Anatomia topograficzna i czynność układu nerwowego (centralnego, obwodowego i autonomicznego). Topografia narządów klatki piersiowej, jamy brzusznej i miednicy.</i>	5	AEEiTK	K_W03 K_U02 K_U28 K_K01 K_K03
2.	<b>ALGORYTMY I STRUKTURY DANYCH</b> <i>Techniki projektowania algorytmów. Programowanie dynamiczne. Złożoność obliczeniowa algorytmów. Struktury danych. Listy i podstawowe operacje na listach. Kolejki i podstawowe operacje na kolejkach. Drzewa i podstawowe operacje na drzewach. Algorytmy sortowania wewnętrznego i zewnętrznego. Przeszukiwanie wszerz. Przeszukiwanie w głąb. Haszowanie. Problemy obliczeniowo trudne. Klasy złożoności problemów.</i>	2	ITT	K_W11 K_U11 K_K01
3.	<b>FIZJOLOGIA CZŁOWIEKA</b> <i>Czynności oraz mechanizmy regulacji funkcjonowania poszczególnych narządów i układów w organizmie człowieka, jak również ich wzajemnych interakcji. Nowoczesne metody badania i obrazowania strukturalnego i funkcjonalnego różnych narządów.</i>	4	AEEiTK	K_W03 K_W21 K_U01 K_U02 K_U05 K_U30 K_K01 K_K02 K_K03
4.	<b>METROLOGIA I SYSTEMY POMIAROWE</b> <i>Wybrane zagadnienia z zakresu metrologii stosowanej ze szczególnym uwzględnieniem metod pomiaru podstawowych wielkości elektrycznych. Budowa i zasady posługiwania się klasycznymi przyrządami pomiarowymi analogowymi i cyfrowymi, takimi jak woltomierze i amperomierze analogowe i cyfrowe napięć i prądów stałych i zmiennych, oscyloskopy, generatory pomiarowe analogowe i cyfrowe. Podstawowe zagadnienia z zakresu przyrządów wirtualnych i automatyzacji pomiarów.</i>	2	AEEiTK	K_W01 K_W02 K_W14 K_W21 K_U19 K_K01
5.	<b>WPROWADZENIE DO TECHNIK BIOMEDYCZNYCH</b> <i>Podstawy technik wykorzystywanych w naukach biomedycznych. Planowanie, dokumentowanie i analiza wyników badań. Zasady pracy laboratoryjnej wykorzystywane w naukach biomedycznych. Techniki wykorzystywane w immunochemii, mikrobiologii (zasady dekontaminacji), hodowli komórek, badaniu metabolitów, mikroskopii i biologii molekularnej.</i>	5	AEEiTK	K_W03 K_W21 K_U01 K_U05 K_U20 K_U28 K_U30 K_U31 K_K01 K_K02
6.	<b>BIOMETRIA</b> <i>Zdefiniowanie zadań biometrii. Automatyczna identyfikacja i weryfikacja tożsamości. Wskaźniki oceny systemów biometrycznych. Przegląd charakterystyk biometrycznych. Wybrane elementy przetwarzania sygnałów. Ekstrakcja cech: głosu, obrazu tęczówki, obrazu linii papilarnych, kształtu twarzy i dłoni. Systemy klasyfikacji. Klasyfikatory minimalno-odległościowe. Sztuczna sieć neuronowa.</i>	2,5	ITT	K_W04 K_U09 K_K01



l.p.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu <sup>6</sup> : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt. ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
7.	<p><b>GRAFICZNE ŚRODOWISKA PROGRAMOWANIA SYSTEMÓW POMIAROWYCH</b>  <i>Metodyka i technika tworzenia oprogramowania dla komputerowych systemów kontrolno-pomiarowych. Nauka posługiwania się językiem programowania wysokiego poziomu do opracowania programów sterujących takim systemem, ze szczególnym uwzględnieniem środowiska programowania graficznego LabVIEW.</i></p>	2,5	AEEiTK	K_W07 K_W09 K_W14 K_U09 K_U14
8.	<p><b>PODSTAWY PRZETWARZANIA SYGNAŁÓW</b>  <i>Klasyfikacja sygnałów. Matematyczne modele sygnałów. Analiza widmowa analogowych sygnałów okresowych i nieokresowych. Przetwarzaniem sygnałów analogowych przez układy liniowe. Próbkowanie sygnału. Liniowe układy dyskretny. Analiza widmowa sygnałów dyskretnych. Przekształcenie Z.</i></p>	2,5	AEEiTK	K_W10 K_U05 K_U15 K_K03
9.	<p><b>PROGRAMOWANIE OBIEKTOWE</b>  <i>Wprowadzenie do programowania obiektowego. Klasy i obiekty. Typ wbudowany a typ własny. Hermetyzacja i sterowanie hermetyzacją. Etykiety: public, private, protected. Zaprzyjaźnianie funkcji z klasą. Zaprzyjaźnianie klas. Obiekt jako abstrakcyjna zmienna. Dziedziczenie i kompozycja. Funkcje wirtualne. Polimorfizm. Szablon funkcji. Szablon klas. Projektowanie obiektowe kodu-dekompozycja obiektowa. Elementy języka UML. Techniczne elementy języka uzupełniające wiedzę: przeciążanie operatorów, biblioteka STL, operacja lambda.</i></p>	2,5	ITT	K_W11 K_U11 K_K01
10.	<p><b>WYBRANE ZAGADNIENIA REHABILITACJI</b>  <i>Podstawy rehabilitacji. Cel i procesy (etapy) rehabilitacji. Podstawowa wiedza z zakresu doboru ćwiczeń rehabilitacyjnych. Dobór i wykorzystanie sprzętu do rehabilitacji. Specyficzne wymagania i dopasowanie urządzeń do pacjenta.</i></p>	3	IM	K_W25 K_U32 K_K04
11.	<p><b>ASPEKTY PRAKTYCZNE PROJEKTOWANIA UNIWERSALNEGO W OBSZARZE TRANSPORTU INDYWIDUALNEGO</b>  <i>Osoba o szczególnych potrzebach (OSP) – określenia, definicje, kategoryzacja potrzeb. Zasady i dobre praktyki projektowania uniwersalnego (PU). Dostępność do przestrzeni fizycznej w obszarze architektury, transportu publicznego, specjalistycznego, indywidualnego i prywatnego. Budowa i działanie urządzeń umożliwiających kierowanie pojazdem przez OSP. Budowa i działanie urządzeń umożliwiających wsiadanie i wysiadanie z pojazdu z i bez wózka inwalidzkiego. Budowa i działanie wózków inwalidzkich z napędem ręcznym i mechanicznym (silnik elektryczny). Budowa i działanie pojazdów dwu- i trójkołowych wspomagających OSP. Wyposażenie pojazdów świadczących doraźne usługi indywidualne dla OSP.</i></p>	3	IM	K_W20 K_W26 K_U21 K_K01
12.	<p><b>GRAFIKA W INŻYNIERII BIOMEDYCZNEJ</b>  <i>Metody rzutowania i restytucji elementów. Zapis i odczytywanie kształtu geometrycznego obiektów przestrzennych. Zasady rysowania podstawowych elementów konstrukcyjnych zgodnie z normami rysunku technicznego. Digitalizacja obiektów rzeczywistych z wykorzystaniem technik skanu 3D. Oprogramowanie inżynierskie wspomagające procesy modelowania bryłowego i hybrydowego, projektowania i przygotowania dokumentacji technicznej.</i></p>	3	IM	K_W08 K_U12 K_K01 K_K03

l.p.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu <sup>6</sup> : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt. ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
13.	<b>PODSTAWY AUTOMATYKI I ROBOTYKI</b> <i>Podstawowe pojęcia związane ze sterowaniem, automatyką i robotyką, struktury i elementy układów automatyki i robotyki, własności obiektów, zasady modelowania, schematy blokowe w modelowaniu, analiza dynamiki układów liniowych, zagadnienia regulacji i automatów skończonych, przegląd problematyki „nowoczesnej” teorii sterowania, zasady budowy i programowania urządzeń i systemów automatyki, zasady budowy i programowania robotów i manipulatorów, zastosowania urządzeń i systemów automatyki i robotyki.</i>	2	IM	K_W12 K_W20 K_U17 K_U23 K_U27 K_K01 K_K03
14.	<b>SYSTEMY WBUDOWANE</b> <i>Architektura i organizacja wybranej rodziny mikrokontrolerów. Programy wbudowane – wytwarzanie i testowanie. Systemy operacyjne czasu rzeczywistego. Przetwarzanie danych a zużycie energii – metody oszczędzania energii. Projektowanie systemów niezawodnych.</i>	3	AEEiTK	K_W13 K_U18 K_K01
15.	<b>TECHNIKA MIKROFALOWA</b> <i>Transmisyjne własności linii przesyłowych, budowa i parametry mikrofalowych linii przesyłowych, macierzowym opisem obwodów mikrofalowych. Metody i układy dopasowania impedancji, mikrofalowe elementy ferrytowe, rezonatory i filtry mikrofalowe. Mikrofalowe elementy biernie, wzmacniacze mikrofalowe, generatory mikrofalowe i mikrofalowe układy scalone.</i>	3	AEEiTK	K_W06 K_W11 K_W20 K_U16 K_U19 K_U25 K_K01
<b>grupa treści kształcenia wybieralnego przedmioty wybieralne</b>				
<b>Specjalność BIOMECHATRONIKA I SPRZĘT REHABILITACYJNY</b>				
1.	<b>ENGLISH IN BIOMEDICAL ENGINEERING</b> <i>Characteristics of the English language used in bioengineering and biomedicine. Concepts and terms used in programmes to support engineering calculations and simulations of bioengineering issues. Terminology used in bioengineering.</i>	2	IM	K_W05 K_U01 K_U02 K_U03 K_U04 K_K03
2.	<b>SZYBKE PROTOTYPOWANIE</b> <i>Zastosowanie systemów CAx w procesach projektowania i opracowywania produktu. Projektowanie z wykorzystaniem szybkiego prototypowania. Zagadnienia inżynierii odwrotnej i techniki Rapidprototyping.</i>	2	IM	K_W08 K_W20 K_U08 K_U12 K_U26 K_U27 K_U30 K_K01
3.	<b>WSTĘP DO MODELOWANIA UKŁADÓW BIOMECHANICZNYCH</b> <i>Podstawy teoretyczne metody układów wielocłonowych. Charakterystyka matematyczna i numeryczna środowiska do symulacji multibody. Wstęp oraz podstawy projektowania i modelowania w środowisku oprogramowania multibody. Nauka podstawowych narzędzi, operacji i opcji dostępnych w oprogramowaniu multibody.</i>	2	IM	K_W01 K_W02 K_W05 K_W20 K_U03 K_U20 K_K03
4.	<b>WSTĘP DO PROJEKTOWANIA W BIOMECHANICE</b> <i>Podstawy projektowania urządzeń biomedycznych, sprzętu rehabilitacyjnego oraz wspomagających, wykorzystanie podstawowych i zaawansowanych narzędzi CAD. Nauka modułów dodatkowych wspierających prace koncepcyjne i inżynierskie na poszczególnych etapach powstawania produktu. Automatyzacja pracy. Przygotowanie dokumentacji.</i>	2	IM	K_W01 K_W02 K_W20 K_U01 K_U08 K_U22 K_K03

l.p.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu <sup>6</sup> : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt. ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
5.	<b>ANALIZA RUCHU CZŁOWIEKA</b> <i>Wprowadzenie do analiz i kinematyki ruchu człowieka. Rejestracja ruchu. Biomechanika chodu człowieka. Analiza ruchu człowieka w sporcie i rehabilitacji.</i>	3	IM	K_W14 K_U19 K_K03
6.	<b>BIOMATERIAŁY KONSTRUKCYJNE I FUNKCJONALNE</b> <i>Wiadomości wprowadzające, przepisy i normy FDA. Klasyfikacja materiałów stosowanych w bioinżynierii. Materiały metaliczne. Materiały polimerowe, ceramiczne, kompozytowe. Nanomateriały. Biogodność i biotolerancja. Metody wytwarzania i kontroli materiałów.</i>	2,5	IM	K_W22 K_U01 K_U03 K_U15 K_U27 K_U30 K_K03
7.	<b>MECHANIKA TECHNICZNA 2</b> <i>Dynamika: Ruch swobodny punktu materialnego. Ruch nieswobodny punktu materialnego. Ruch układu punktów materialnych. Charakterystyki geometryczno-masowe ciał sztywnych. Ruch obrotowy ciała sztywnego. Ruch płaski ciała sztywnego i mechanizmów.</i>	2	IM	K_W01 K_W02 K_W05 K_U07 K_K01
8.	<b>TEORIA MASZYN I MECHANIZMÓW</b> <i>Pojęcia podstawowe TMM. Przegląd rodzajów mechanizmów. Zastosowanie metod graficznych do analizy kinematycznej. Zastosowanie metod analitycznych i numerycznych do analizy kinematycznej i dynamicznej. Problemy projektowania mechanizmów dźwigniowych czterocłonowych. Kinematyka manipulatorów. Problemy dynamiki w mechanizmach dźwigniowych.</i>	2	IM	K_W20 K_U26 K_K01
9.	<b>WSTĘP DO MODELOWANIA NUMERYCZNEGO W BIOMECHANICE</b> <i>Wprowadzenie do teorii sprężystości. Opis stanu odkształcenia i naprężenia. Analiza energetyczna. Wprowadzenie do MES. Algorytm analizy numerycznej. Liniowa analiza numeryczna MES. Nieliniowa analiza numeryczna MES.</i>	2,5	IM	K_W01 K_W02 K_W05 K_U08 K_U20 K_U22 K_U23 K_K01
10.	<b>WSTĘP DO MODELOWANIA SPRZĘTU REHABILITACYJNEGO</b> <i>Podstawy i zasady tworzenia modeli numerycznych w systemach MES. Nauka podstawowych narzędzi, operacji i opcji dostępnych w oprogramowaniu MES. Proces przygotowania geometrii oraz definicji modeli numerycznych.</i>	2	IM	K_W01 K_W02 K_W05 K_U08 K_U20 K_U22 K_U23 K_K01
11.	<b>WSTĘP DO MODELOWANIA I SYMULACJI URAZÓW CZŁOWIEKA</b> <i>Podstawy MES w zakresie dynamicznym. Algorytm analizy nieliniowej dynamicznej. Podstawy i zasady tworzenia modeli obliczeniowych w systemach MES do analiz dynamicznych. Charakterystyka metod modelowania, symulacji i analizy powstawania wybranych urazów u człowieka</i>	2	IM	K_W01 K_W02 K_W03 K_U08 K_U22 K_U23 K_K01
12.	<b>BIOMECHANIKA REHABILITACYJNA</b> <i>Historia i definicja biomechaniki. Podstawowe pojęcia. Fizjologia i anatomia człowieka. Układy biomechaniczne. Własności tkanek. Biomechanika w sporcie. Biomechanika – wybrane zagadnienia</i>	3,5	IM	K_W03 K_U01 K_U03 K_U15 K_U20 K_U27 K_U30 K_K03

l.p.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu <sup>6</sup> : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt. ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
13.	<b>BIOMECHATRONIKA 1</b> <i>Wstęp do mechatroniki i biomechatroniki. Podstawowe pojęcia. Sterowanie układami mechatronicznymi. Sterowanie układami biomechatronicznymi. Układy. ich modelowanie oraz sygnały. Materiały i biomateriały w konstrukcjach mechatronicznych i biomechatronicznych. Urządzenia wspomagające rehabilitację osób po amputacji kończyn.</i>	4	IM	K_W01 K_W02 K_W10 K_U01 K_U08 K_U22 K_K01
14.	<b>METODY NUMERYCZNEGO MODELOWANIA I SYMULACJI URAZÓW CZŁOWIEKA 1</b> <i>MES w ujęciu dynamicznym. Podstawy modelowania zagadnienia kontaktu. Modelowanie wybuchu. Modele numeryczne manekinów oraz człowieka. Parametry biomechaniczne. Modelowanie urazów człowieka.</i>	3,5	IM	K_W01 K_W02 K_W03 K_U08 K_U22 K_U23 K_K01
15.	<b>SERWOMECHANIZMY I SYSTEMY STEROWANIA</b> <i>Serwomechanizmy, podstawowe elementy, przykłady wykorzystania w bioinżynierii. Rodzaje i parametry napędów. Elementy sterujące i pomiarowe serwomechanizmów pneumatycznych i hydraulicznych. Napędy elektryczne prądu stałego. Sposoby sterowania napędami prądu stałego. Układy pomiarowe serwomechanizmów. Układy regulacji serwomechanizmów.</i>	3	IM	K_W01 K_W02 K_U01 K_K03
16.	<b>SZTUCZNE NARZĄDY I IMPLANTY</b> <i>Podstawowe pojęcia. Podział implantów. Technologie wytwarzania implantów z pozostałych materiałów. Sztuczne narządy. Technologie wytwarzania sztucznych narządów. Projektowanie i analiza implantów i narządów sztucznych.</i>	3,5	IM	K_W01 K_W02 K_W20 K_U08 K_U22 K_U23 K_K03
17.	<b>URZĄDZENIA REHABILITACYJNE I PROJEKTOWANIE SPRZĘTU REHABILITACYJNEGO 1</b> <i>Podstawy konstrukcji urządzeń rehabilitacyjnych. Projektowanie urządzeń rehabilitacyjnych z zastosowaniem systemów CAD. Dokumentacja projektowa z obowiązującymi normami i procedurami.</i>	5	IM	K_W01 K_W02 K_W20 K_U01 K_U08 K_U22 K_K03
18.	<b>WSPOMAGANIE EKSPERYMENTALNE MODELOWANIA NUMERYCZNEGO</b> <i>Podstawy techniki eksperymentalnej: wyznaczenie charakterystyk materiałów niezbędnych do modelowania konstytutywnego materiałów. Badania eksperymentalne w zastosowaniu do walidacji modeli numerycznych.</i>	3,5	IM	K_W02 K_W05 K_W22 K_U03 K_U15 K_U27 K_U30 K_K01
19.	<b>MODELOWANIE I SYMULACJA SPRZĘTU REHABILITACYJNEGO 1</b> <i>Modelowanie oraz symulacje numeryczne sprzętu rehabilitacyjnego oraz wybranych urządzeń i konstrukcji medycznych. Tworzenie modeli dyskretnych. Zasady modelowania. Zasady upraszczania geometrii.</i>	5	IM	K_W01 K_W02 K_W05 K_U01 K_U08 K_U20 K_U22 K_U23 K_K01
20.	<b>SYMULACJA NUMERYCZNA UKŁADÓW BIOMECHANICZNYCH</b> <i>Definicja modeli wielobryłowych, symulacja kinematyki wybranych układów mechanicznych, analiza wyników. Symulowanie pracy mechanizmów i urządzeń oraz wyznaczania na tej podstawie parametrów funkcjonalnych i dynamicznych (tor ruchu, przemieszczenia, prędkości i przyspieszenia).</i>	3	IM	K_W01 K_W02 K_W05 K_W20 K_U03 K_U20 K_K03

l.p.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu <sup>6</sup> : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt. ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
<b>Specjalność ELEKTRONIKA BIOMEDYCZNA</b>				
1.	<b>ANALIZA DANYCH POMIAROWYCH</b> <i>Matematyczny opis danych pomiarowych. Analiza serii powtarzanych pomiarów. Analiza skorelowanych danych pomiarowych. Wyrażanie niedokładności pomiaru. Opracowanie wyników pomiarów zależności funkcyjnych.</i>	2	AEEiTK	K_W01 K_W13 K_U02 K_U04 K_U07 K_K04
2.	<b>ELEKTRONIKA PÓŁPRZEWODNIKOWA</b> <i>Podstawy fizyki półprzewodników. Złącze półprzewodnikowe p-n. Diody półprzewodnikowe. Tranzystory bipolarne. Tranzystor bipolarny jako wzmacniacz. Tranzystory polowe złączowe. Tranzystory unipolarne z izolowaną bramką. Półprzewodnikowe elementy optoelektroniczne</i>	2	AEEiTK	K_W02 K_W20 K_U19 K_U25 K_K01 K_K03
3.	<b>MATERIAŁY ELEKTRONICZNE</b> <i>Wprowadzenie podział i ogólne własności materiałów elektronicznych. Własności najważniejszych metali i ich stopów. Stopy o własnościach specjalnych. Powłoki. Podstawowe własności materiałów dielektrycznych. Dielektryki o własnościach specjalnych. Materiały ceramiczne. Kompozyty i metamateriały.</i>	2	AEEiTK	K_W02 K_U25 K_K01
4.	<b>WYBRANE ZAGADNIENIA FIZYKI KWANTOWEJ</b> <i>Funkcja falowa i równanie Schrödingera. Formalizm mechaniki kwantowej. Wybrane rozwiązania równania Schrödingera w 1D. Nieoznaczoność obserwacji. Kwantowy oscylator harmoniczny. Operator momentu pędu i spin.</i>	2	AEEiTK	K_W01 K_W02 K_U07 K_K01
5.	<b>CYFROWE PRZETWARZANIE SYGNAŁÓW</b> <i>Sygnały analogowe i cyfrowe. Transformacja Fouriera. Aspekty praktyczne transformacji DFT. Filtracja analogowa sygnałów. Filtracja cyfrowa sygnałów. Projektowanie filtrów cyfrowych metoda prototypu analogowego. Metody bezpośrednie projektowania filtrów cyfrowych. Analiza statystyczna sygnałów stochastycznych.</i>	3	AEEiTK	K_W01 K_W10 K_U01 K_U30 K_K01
6.	<b>MIERNICTWO WIELKOŚCI ELEKTRYCZNYCH I NIEELEKTRYCZNYCH</b> <i>Elektroniczne mierniki analogowe. Przetworniki cyfrowo-analogowe (C/A). Przetworniki analogowo-cyfrowe (A/C). Generatory pomiarowe. Oscyloskopy analogowe i cyfrowe. Cyfrowe przyrządy pomiarowe. Metody pomiaru napięcia i prądu stałego. Metody pomiaru napięcia i prądu przemiennego. Metody pomiaru mocy. Pomiar czasu, częstotliwości i fazy. Metody pomiaru rezystancji i impedancji. Czujniki i przetworniki pomiarowe. Pomiar parametrów ruchu. Pomiar wielkości mechanicznych. Pomiar ciśnienia. Pomiar temperatur. Pomiar wilgotności. Pomiar wielkości elektrochemicznych.</i>	3,5	AEEiTK	K_W06 K_U19 K_K01
7.	<b>PODSTAWY OPTOELEKTRONIKI</b> <i>Źródła promieniowania optycznego. Lasery: zasada działania, rodzaje, parametry, właściwości. Detektory termiczne. Termopary. Bolometry. Detektory piroelektryczne. Detektory fotonowe: fotorezystory, fotodiody p-n, fotodiody p-i-n, fotodiody lawinowe. Światłowody.</i>	3	AEEiTK	K_W02 K_U01 K_U05 K_K03
8.	<b>PROGRAMOWANIE MIKROKONTROLERÓW</b> <i>Mikrokontrolery AVR – budowa, działanie. Programowanie mikrokontrolerów AVR. Podstawy języka C.</i>	3	AEEiTK	K_W07 K_W10 K_W13 K_U01 K_U11 K_U21 K_K03

l.p.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu <sup>6</sup> : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt. ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
9.	<b>PROTOTYPOWANIE UKŁADÓW ELEKTRONICZNYCH</b> <i>Montaż elektroniczny. Rodzaje spoiw, metody poprawnego lutowania, najczęstsze błędy. Metody i zasady tworzenia płytek PCB. Oprogramowanie specjalistyczne wspomagające projektowanie. Elementy elektroniczne – obudowy i sposoby oznaczania.</i>	3,5	AEEiTK	K_W20 K_U22 K_U25 K_U26 K_K01 K_K02
10.	<b>ELEKTRONICZNA APARATURA MEDYCZNA</b> <i>Pojęcia ogólne. klasyfikacja i przegląd aparatury medycznej. Projektowanie aparatury medycznej. Sensory w aparaturze medycznej. Urządzenia diagnostyczne. Techniki obrazowania medycznego.</i>	2,5	AEEiTK	K_W14 K_W20 K_W21 K_U01 K_U19 K_U27 K_U28 K_K01 K_K03
11.	<b>PODSTAWY REJESTRACJI I PRZETWARZANIA OBRAZÓW W MEDYCYNIE</b> <i>Wprowadzenie w tematykę akwizycji obrazu. Podstawy akwizycji, przetwarzania i ekspozycji obrazu. Elementy systemów akwizycji obrazów w medycynie. Systemy interfejsów i sterowania systemami akwizycji obrazu. Standardy systemów rejestracji obrazów. Systemy obrazowe i multi-spektralne w medycynie. Wybrane algorytmy przetwarzania i analizy obrazów medycznych. Testowanie i eksploatacja komponentów wchodzących w skład systemów akwizycji i przetwarzania obrazów.</i>	2,5	AEEiTK	K_W01 K_W02 K_W04 K_W07 K_W10 K_U01 K_U07 K_U09 K_U24 K_U25 K_U28 K_K03
12.	<b>POMIARY I ANALIZA BIOSYGNAŁÓW</b> <i>Wprowadzenie w problematykę biosygnatów. Techniki pomiaru biosygnatów nieelektrycznych. Techniki pomiaru aktywności elektrycznej serca, mózgu, oczu i skóry. Techniki pomiaru aktywności elektrycznej mięśni. Zastosowania współczesnych metod przetwarzania sygnałów zdeterminowanych. Zastosowania współczesnych metod przetwarzania sygnałów losowych. Warunki pomiaru charakterystyk człowieka. Pomiary wybranych charakterystyk człowieka.</i>	2,5	AEEiTK	K_W04 K_W07 K_W09 K_U04 K_U07 K_U13 K_K03
13.	<b>PROGRAMOWANIE STRUKTURALNE</b> <i>Środowisko programistyczne RadStudio C++. Wprowadzenie do programowania wielowątkowego. Programowanie z wykorzystaniem kontenerów Std i Boost. Programowanie strukturalne w C++. Wstęp do programowania równoległego z wykorzystaniem platformy obliczeń równoległych (cuBLAS, cuDART, cuRAND, THRUST).</i>	3,5	AEEiTK	K_W07 K_W08 K_W09 K_W14 K_U01 K_U05 K_U11 K_K01 K_K03
14.	<b>SENSORY I SYSTEMY OPTOELEKTRONICZNE</b> <i>Układy detekcji bezpośredniej. Układy detekcji fazoczułej i synchronicznej. Podstawy działania i parametry sensorów optoelektronicznych. Systemy optoelektroniczne w zastosowaniach medycznych.</i>	2,5	AEEiTK	K_W02 K_U01 K_U05 K_K03
15.	<b>SYSTEMY ZAPEWNIENIA ENERGII</b> <i>Źródła energii elektrycznej prądu stałego. Odnawialne źródła energii elektrycznej. Transformatory w układach zasilających. Układy prostownicze i filtry wygładzające. Stabilizatory napięcia stałego. Przetwornice DC-DC. Przetwornice DC-AC, falowniki. Układy zasilania awaryjnego.</i>	2,5	AEEiTK	K_W10 K_W20 K_U10 K_U19 K_K04

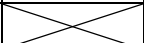
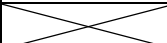
l.p.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu <sup>6</sup> : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt. ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
16.	<b>TECHNIKA ANALOGOWA</b> <i>Podstawowe własności analogowych układów elektronicznych. Małosygnałowe tranzystorowe wzmacniacze pasmowe. Ograniczenia częstotliwościowe wzmacniaczy. Wzmacniacze ze sprzężeniem zwrotnym. Wzmacniacze selektywne i wielkosygnałowe. Generatory. Analogowe układy mnożące.</i>	2,5	AEEiTK	K_W02 K_W10 K_W14 K_U01 K_U09 K_U10 K_U15 K_U20 K_U21 K_U23 K_U26 K_K01 K_K03
17.	<b>TECHNIKA CYFROWA</b> <i>Algebra Boole'a sygnałów binarnych. Funkcje logiczne i formy boolowskie. Synteza układów kombinacyjnych. Cyfrowe bloki funkcjonalne. Układy sekwencyjne. Zatraski i przerzutniki. Synteza układów sekwencyjnych. Rejestry równoległe, przesuujące, liniowe. Klasyfikacja cyfrowych układów scalonych. Wbudowane bloki funkcjonalne. Proces projektowania układów cyfrowych realizowanych w strukturach programowalnych. Układy specjalizowane ASIC. Budowa komputerów. Elementy systemu mikroprocesorowego. Przetwarzanie potokowe. Architektury procesorów. Procesory ARM. Interfejsy cyfrowe. Programowanie mikroprocesorów.</i>	2,5	AEEiTK	K_W01 K_W13 K_W20 K_U01 K_U08 K_U22 K_K01 K_K03
18.	<b>TECHNIKA OBLICZENIOWA I SYMULACYJNA</b> <i>Symulacja i eksperyment komputerowy. Analiza stałoprądowa. Małosygnałowe analizy częstotliwościowe. Analiza czasowa. Analiza widmowa. Analiza wrażliwościowa i statystyczna. Przegląd implementacji standardu SPICE.</i>	2,5	AEEiTK	K_W01 K_W02 K_W07 K_U10 K_U21 K_U23 K_K03
19.	<b>TERMOGRAFIA MIKROFALOWA</b> <i>Podstawy fizyczne radiometrii, promieniowanie ciał. Definicje podstawowych parametrów radiometru mikrofalowego. Przetwarzanie sygnałów w radiometrze mikrofalowym. Budowa i zasada działania radiometrów mikrofalowych. Radiometr Dicke'a i pochodne, radiometr korelacyjny. Generatory szumów. Radiometria mikrofalowa w zastosowaniach medycznych.</i>	2,5	AEEiTK	K_W10 K_W20 K_U03 K_U07 K_U15 K_K01 K_K02
20.	<b>REMOTE SENSING PRINCIPLES</b> <i>Definitions of remote sensing, the essence and tasks of remote observation and sensing. Types of radiation used in remote sensing. Classifications of sensors used in remote sensing. Methods of transmission and reception of signals in remote sensing. Processing of signals, data and imaging in acoustic, microwave, optical and optoelectronic remote sensing devices and systems. Remote sensing acoustic and optoelectronic devices. Basic characteristics and parameters of selected remote sensing acoustic and optoelectronic devices and systems. Sensors of spatial orientation (MEMS and optical gyroscopes). Examples of selected devices, products, systems and services used in remote sensing.</i>	2	AEEiTK	K_W20 K_U03 K_K01
21.	<b>ULTRASONOGRAFIA</b> <i>Podstawowe własności fal akustycznych. Zjawiska odbicia, rozpraszania i refrakcji fal dźwiękowych na granicy ośrodków. Propagacja fal akustycznych w ośrodkach o złożonej strukturze. Wzbudzenie i detekcja fal akustycznych w ośrodku</i>	2,5	AEEiTK	K_W02 K_U25 K_K01

l.p.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu <sup>6</sup> : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt. ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
	<i>ciekłym. Układy dopasowania impedancji akustycznej. Podstawy przetwarzania sygnałów i tworzenia obrazów akustycznych. Budowa urządzeń ultrasonograficznych.</i>			
22.	<b>WIZJA KOMPUTEROWA W MEDYCYNIE</b> <i>Podstawowe pojęcia z optyki świetlnej i fizjologii wrażeń wzrokowych. Zobrazowanie barwne. Metody akwizycji obrazów. Urządzenia zobrazowania informacji. Cyfrowa reprezentacja obrazów. Obraz w środowisku Matlab. Podstawowe operacje przetwarzania obrazów. Wprowadzenie do zaawansowanych operacji przetwarzania obrazów. Liniowe filtry cyfrowe. Nieliniowe filtry cyfrowe. Segmentacja. Algorytmy wykrywania krawędzi. Metody szkieletyzacji. Przekształcenia morfologiczne obrazów. Widmowa analiza obrazów.</i>	3,5	AEEiTK	K_W01 K_W02 K_W07 K_W10 K_U01 K_U11 K_U15 K_U22 K_K01
<b>Specjalność OPTOELEKTRONIKA DLA INŻYNIERII BIOMEDYCZNEJ</b>				
1.	<b>PLAZMA I PROMIENIOWANIE JONIZUJĄCE W OBRÓBCE POWIERZCHNI</b> <i>Wprowadzenie do fizyki plazmy, pojęcia podstawowe. Ruchy cząstek naładowanych w polu elektrycznym i magnetycznym. Procesy atomowe w plazmie. Wytwarzanie i diagnostyka plazmy. Wytwarzanie promieniowania jonizującego. Oddziaływanie plazmy i promieniowania jonizującego z powierzchnią materiałów. Metody pomiarowe w obróbce powierzchni.</i>	2	AEEiTK	K_W02 K_W20 K_U01 K_U20 K_U23 K_K01
2.	<b>PODSTAWY TECHNIKI TERAHERCOWEJ</b> <i>Wprowadzenie do promieniowania THz, Źródła promieniowania THz – półprzewodnikowe, fotoniczne. Badania źródeł promieniowania THz. Detektory promieniowania THz. Badania detektorów promieniowania THz. Przetworniki fotoprzewodzące. Spektroskopia w dziedzinie czasu Pomiary spektrometryczne metodą TDS. Obrazowanie i tomografia. Obrazowanie THz, Czujniki, falowody, metamateriały THz. Zastosowania THz.</i>	2	AEEiTK	K_W02 K_W20 K_U01 K_U03 K_U30 K_K01
3.	<b>PODSTAWY TERMOWIZJI</b> <i>Zastosowania kamer termowizyjnych. Podstawy teoretyczne pomiarów termowizyjnych. Promieniowanie cieplne (temperaturowe). Pirometryczny pomiar temperatury. Przygotowania do prowadzenia pomiarów. Podstawy analizy termogramów. Aplikacje termowizji w medycynie.</i>	2	AEEiTK	K_W02 K_W20 K_U01 K_U03 K_U08 K_U25 K_K01 K_K02
4.	<b>SPEKTROSKOPIA OPTYCZNA W BIOLOGII, MEDYCYNIE I CHEMII</b> <i>Budowa i podstawowe składniki organizmów żywych. Promieniowanie elektromagnetyczne – podstawowe pojęcia. Podstawy optyki geometrycznej. Budowa oka. Widzenie barwne. Kolorymetria. Źródła światła i ich zastosowanie w spektroskopii. Spektroskopia absorpcyjna w zakresie UV-Vis oraz IR. Spektroskopia ramanowska. Spektroskopia fluorescencyjna. Budowa, zasada działania i zastosowanie mikroskopu optycznego, fluorescencyjnego, konfokalnego, ramanowskiego. Budowa, zasada działania i zastosowanie nowoczesnych przyrządów optycznych stosowanych w wysokowydajnych badaniach przesiewowych.</i>	2	AEEiTK	K_W02 K_W03 K_W20 K_U01 K_U09 K_U22 K_U26 K_U27 K_U28 K_K01
5.	<b>DETEKCJA SYGNAŁÓW OPTYCZNYCH</b> <i>Podstawy fizyczne detekcji promieniowania optycznego. Parametry detektorów. Detektory termiczne. Detektory foto-</i>	3	AEEiTK	K_W01 K_W20 K_U01



l.p.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu <sup>6</sup> : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt. ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
	<i>nowe. Fotorezystory. Fotodiody p-n. Fotodiody pin i fotodiody lawinowe. Detektory promieniowania X. Matryce CCD i CMOS. Układy odczytu sygnału.</i>			K_U20 K_K01
6.	<b>OPTYKA</b> <i>Metody geometryczne i falowe opisu transformacji światła w układach optycznych. Podstawy optyki technicznej. Podstawowe charakterystyki źródeł promieniowania optycznego. Podstawy radiometrii. Budowa i optyka oka. Przegląd podstawowych elementów i instrumentów optycznych.</i>	3,5	AEEiTK	K_W02 K_W20 K_U20 K_K01
7.	<b>PODSTAWY ELEKTRONIKI KWANTOWEJ</b> <i>Zasada nieoznaczoności Heisenberga, operatory równania operatorowe, równanie Schrodingera. Oscylator harmoniczny, kwantowanie pola elektromagnetycznego. Promieniowanie ciała doskonale czarnego. Oddziaływanie promieniowania z ośrodkiem. Ośrodek laserowy, układy trzy czteropoziomowe, równania materiałowe lasera. Laser, efekt nasycenia, warunek generacji stacjonarnej lasera. Podstawy optyki nieliniowej.</i>	3,5	AAE	K_W02 K_U01 K_U05 K_K01
8.	<b>TECHNIKI SPEKTROSKOPII I OBRAZOWANIA MEDYCZNEGO</b> <i>Istota, zakres, podział spektroskopii i jej zastosowanie w bio-inżynierii. Przegląd spektroskopowych metod pomiarowych w technice medycznej. Spektroskopia molekularna, spektroskopia atomowa, spektroskopia magnetycznego rezonansu. Metody fotodiagnostyki i fotochemoterapi w medycynie. Wprowadzenie do systemów pomiarowych i kontrolnych. Mikroskopia optyczna. Mikroskopia promieniowaniem X. Mikroskopia elektronowa. Mikroskopia sił atomowych. Tomografia komputerowa. Tomografia promieniowaniem X. Tomografia magnetycznego rezonansu jądrowego. Pozytronowa tomografia emisyjna. Ultrasonografia.</i>	3	AEEiTK	K_W02 K_W06 K_U22 K_U23 K_U27 K_K03
9.	<b>ZASTOSOWANIA BIOMATERIAŁÓW W MEDYCYNIE</b> <i>Ogólna charakterystyka biomateriałów metalicznych, ceramicznych, węglowych i z tworzyw sztucznych. Problemy chirurgii rekonstrukcyjnej i urazowej. Zagadnienia związane z biotolerancją i biodegradowalnością biomateriałów. Zasady prowadzenia badań biomateriałów in vitro i in vivo. Przykłady implantów i ich zastosowanie.</i>	3	AEEiTK	K_W02 K_W20 K_U01 K_U02 K_U04 K_U23 K_K01
10.	<b>CYFROWE PRZETWARZANIE DANYCH POMIAROWYCH</b> <i>Przetwarzanie sygnałów w systemach pomiarowych. Podstawowe pojęcia i algorytmy przetwarzania sygnałów dyskretnych. Metody rejestracji cyfrowych danych pomiarowych. Analiza dokładności cyfrowego przetwarzania sygnałów i danych pomiarowych. Filtracja sygnałów dyskretnych. Estymacja sygnałów dyskretnych. Metody badania i testowania właściwości metod i algorytmów przetwarzania sygnałów i danych pomiarowych. Przegląd złożonych metod cyfrowego przetwarzania sygnałów.</i>	3	AEEiTK	K_W02 K_U01 K_U20 K_K01
11.	<b>DIAGNOSTYKA I TERAPIA LASEROWA W MEDYCYNIE</b> <i>Parametry czasowe, spektralne i przestrzenne wiązek laserowych. Wprowadzenie do optyki tkanek biologicznych. Podstawy fizyczne metrologii z wykorzystaniem promieniowania laserowego. Metrologiczne aplikacje do pomiarów stanu i struktury powierzchni tkanek. Pomiary spektralne w diagnostyce tkanek. Układy i metody stymulacji promieniowaniem laserowym. Wysokoenergetyczne oddziaływanie wiązek laserowych z tkankami. Cięcie i spawanie tkanek – podobieństwa i różnice. Wykorzystanie promieniowania impulsowego – źródła o nano- piko- i femtosekundowym czasie trwania.</i>	3	AEEiTK	K_W02 K_W20 K_U01 K_U20 K_K01

l.p.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu <sup>6</sup> : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt. ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
12.	<b>FOTOWOLTAIKA</b> <i>Energia promieniowania słonecznego. Podstawy fizyczne działania ogniw fotowoltaicznych. Parametry i charakterystyki ogniw PV. Materiały i technologie wykorzystywane w fotowoltaice. Elementy instalacji fotowoltaicznej. Instalacje fotowoltaiczne.</i>	3	AEEiTK	K_W02 K_W20 K_U01 K_U20 K_K01
13.	<b>MEDYCYNA REGENERACYJNA I INŻYNIERIA TKANKOWA</b> <i>Medycyna regeneracyjna i inżynieria tkankowa. Komórki, tkanki, macierz pozakomórkowa. Regulacja procesów proliferacji i różnicowania się komórek. Fluorescencja, barwniki fluorescencyjne. Komórki macierzyste i progenitorowe. Komórki macierzyste nowotworów. Rusztowania i biomateriały w hodowlach komórkowych. Rana i procesy gojenia. Inżynieria tkankowa. Kriobiologia. Wykorzystanie zdobyczy inżynierii tkankowej w rekonstrukcji narządów. Podstawy terapii chorób sercowo-naczyniowych w oparciu o osiągnięcia medycyny regeneracyjnej. Etyka badań i wykorzystania odkryć z zakresu medycyny regeneracyjnej i inżynierii tkankowej w medycynie klinicznej.</i>	4,5	AEEiTK	K_W03 K_W16 K_U20 K_U21 K_U23 K_K01 K_K03
14.	<b>OPTYKA STOSOWANA</b> <i>Materiały optyczne i optoelektroniczne. Oddziaływanie promieniowania elektromagnetycznego z materią. Elementy i zespoły optyczne w systemach optoelektronicznych. Metody charakteryzacji materiałów i elementów optoelektronicznych. Wybrane technologie laserowe. Zastosowania spektroskopii absorpcyjnej i emisyjnej w zakresie UV-VIS-IR i THz. Technologie optoelektroniczne w ochronie środowiska, medycynie, metrologii, telekomunikacji i technice militarnej.</i>	3,5	AEEiTK	K_W02 K_W20 K_U08 K_U28 K_K03
15.	<b>PODSTAWY LASERÓW</b> <i>Wprowadzenie. Własności promieniowania elektromagnetycznego. Ośrodek aktywny lasera. Generacja swobodna i wymuszona. Rezonator laserowy. Sterowanie pracą lasera. Lasery i systemy laserowe – budowa i działanie. Oddziaływanie promieniowania laserowego z materią.</i>	3	AEEiTK	K_W02 K_U05 K_U20 K_U27 K_K02
16.	<b>PODSTAWY REJESTRACJI I PRZETWARZANIA OBRAZÓW W MEDYCYNIE</b> <i>Wprowadzenie w tematykę akwizycji obrazu. Podstawy akwizycji, przetwarzania i ekspozycji obrazu. Elementy systemów akwizycji obrazów w medycynie. Systemy interfejsów i sterowania systemami akwizycji obrazu. Standardy systemów rejestracji obrazów. Systemy obrazowe i multi-spektralne w medycynie. Wybrane algorytmy przetwarzania i analizy obrazów medycznych. Testowanie i eksploatacja komponentów wchodzących w skład systemów akwizycji i przetwarzania obrazów.</i>	2,5	AEEiTK	K_W01 K_W02 K_W04 K_W07 K_W10 K_U01 K_U07 K_U09 K_U24 K_U25 K_U28 K_K03
17.	<b>SENSORY I SYSTEMY OPTOELEKTRONICZNE</b> <i>Układy detekcji bezpośredniej. Układy detekcji fazoczułej i synchronicznej. Optoelektroniczne sensory gazów. Systemy detekcji zdalnej. Sensory optoelektroniczne w zastosowaniach medycznych.</i>	3,5	AEEiTK	K_W02 K_W20 K_U01 K_U20 K_U22 K_U23 K_U25 K_K01 K_K03
18.	<b>BIOPHOTONICS IN MEDICAL SCIENCES</b> <i>Biophotonics in medical sciences: basic research, disease diagnosis and treatment – introduction. Light interaction with</i>	2	AEEiTK	K_W20 K_U03 K_K01

l.p.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu <sup>6</sup> : skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt. ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
	<i>biomolecules, cells and tissues. Sequencing the genome – lasers in next generation sequencing. Using fluorescence to study gene expression (real time PCR, microarrays, RNAseq) and gene copy number (FISH – fluorescence in situ hybridization). Non-fluorescence based microscopy. Fluorescence microscopy: fluorophores, epifluorescence and confocal microscopy, fluorescence resonance energy transfer (FRET), fluorescence-lifetime imaging microscopy (FLIM). Flow cytometry and single cell analysis – increasing the number of detected markers. Bioluminescence, fluorescence and absorbance in cell culture studies. Optogenetics – using light to modulate molecular events in living cells. Diagnosing diseases with light (e.g. endoscopy). Nanoparticles in disease imaging, diagnosis and treatment (theranostics). Photodynamic therapy. Lasers in surgery, laser angioplasty, regenerative medicine etc.</i>			
19.	<b>WYBRANE ZAGADNIENIA TECHNIKI ŚWIATŁOWODOWEJ</b> <i>Światłowody cylindryczne. Propagacja promieniowania w światłowodzie cylindrycznym. Efekty nieliniowe w światłowodach włóknistych. Światłowody specjalne, wybrane komponenty światłowodowe. Lasery i wzmacniacze światłowodowe. Medyczne zastosowania światłowodów oraz laserów i wzmacniaczy światłowodowych.</i>	3	AEEiTK	K_W20 K_U01 K_U23 K_K01
20.	<b>ZASTOSOWANIA WIRTUALNEJ I ROZSZERZONEJ RZECZYWISTOŚCI W INŻYNIERII BIOMEDYCZNEJ</b> <i>Rzeczywistość a wirtualność – rozwiązania aplikacyjne wirtualnej rzeczywistości (VR) i rozszerzonej rzeczywistości (AR). Przegląd technologii wykorzystywanych do tworzenia aplikacji z zakresu VR i AR. Interakcje ze środowiskiem wirtualnym w aplikacjach VR i AR. Wizualizacja danych biomedycznych – wirtualizacja HMI. Modelowanie obiektów i tworzenie animacji (VR/AR) na potrzeby inżynierii biomedycznej.</i>	3	AEEiTK	K_W02 K_W20 K_U01 K_U08 K_K01
<b>praca dyplomowa</b>				
1.	<b>SEMINARIUM DYPLMOWE</b> <i>Wytyczne wydziałowe i uczelniane dotyczące pracy dyplomowej inżynierskiej i egzaminu dyplomowego. Przedstawienie koncepcji realizacji zadań dyplomowych. Zasady pisania prac dyplomowych inżynierskich z zachowaniem ich oryginalności (unikanie plagiatów). Techniki przekazu wizualnego – opracowanie prezentacji pracy. Przygotowanie do egzaminu dyplomowego inżynierskiego. Prezentacje stanu zaawansowania prac dyplomowych inżynierskich.</i>	2	AEEiTK	K_W20 K_U08 K_K01
2.	<b>PRACA DYPLMOWA</b> <i>Wybór tematu pracy dyplomowej. Analiza indywidualnego zadania i opracowanie harmonogramu realizacji pracy dyplomowej. Gromadzenia literatury do pracy dyplomowej. Opracowanie przeglądu literatury i wniosków z tego przeglądu. Realizacja pracy dyplomowej odpowiednio do rodzaju pracy (przeładowo-analityczne, badawcze, projektowe). Konsultowanie postępów z promotorem. Opracowanie wyników prac w postaci tekstu, wykresów, tabel i rysunków z uwzględnieniem norm i zasad redakcyjnych. Opracowanie wniosków końcowych z pracy. Wgranie pracy do systemu USOS APD. Opracowanie prezentacji pracy dyplomowej i przygotowanie do egzaminu końcowego. Egzamin końcowy.</i>	20	AEEiTK	–
<b>praktyka zawodowa</b>		4	AEEiTK	
<b>Razem</b>		210		

## SPOSOBY WERYFIKACJI I OCENY EFEKTÓW UCZENIA SIĘ<sup>7</sup> osiągniętych przez studenta w trakcie całego cyklu kształcenia

Weryfikacja zakładanych efektów uczenia się osiągniętych przez studenta odbywa się podczas realizacji i zaliczeń poszczególnych form przedmiotów.

Weryfikacji podlegają efekty uczenia się osiągnięte przez studenta na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich i studentów w ramach zajęć z zakresu nauk podstawowych, zajęć o charakterze praktycznym (w tym ćwiczeń, zajęć laboratoryjnych, seminaryjnych i projektowych), a także zadań indywidualnych i prac wykonywanych przez studenta bez udziału nauczyciela akademickiego.

Weryfikacja zakładanych efektów uczenia się odbywa się w formie: egzaminów (ustnych i pisemnych), zaliczeń na ocenę, zaliczeń ogólnych, bieżących odpowiedzi na pytania kontrolne, kolokwium i sprawdzianów, opracowań indywidualnych, projektów przejściowych i ćwiczeń terenowych.

Weryfikacja efektów uczenia się w zakresie kompetencji społecznych odbywa się podczas ćwiczeń, zajęć laboratoryjnych, seminaryjnych i projektowych, a także poprzez ocenę działań i postaw studenta w trakcie odbywanej praktyki zawodowej.

Ocena osiągniętych przez studenta zakładanych efektów uczenia się polega na ocenie przez nauczyciela akademickiego poziomu osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się.

W Wydziale Inżynierii Mechanicznej zaleca się stosować przy ocenie studenta następujące poziomy osiągnięcia zakładanych efektów.

- |                               |  |
|-------------------------------|--|
| Ocenę <u>bardzo dobry</u>     | – otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 91-100%.                    |
| Ocenę <u>dobry plus</u>       | – otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 81-90%.                     |
| Ocenę <u>dobry</u>            | – otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 71-80%.                     |
| Ocenę <u>dostateczny plus</u> | – otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 61-70%.                     |
| Ocenę <u>dostateczny</u>      | – otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 51-60%.                     |
| Ocenę <u>niedostateczny</u>   | – otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie równym lub niższym niż 50%. |
| Ocenę <u>uogólnioną ZAL</u>   | – otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie wyższym niż 50%.            |
| Ocenę <u>uogólnioną NZAL</u>  | – otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie równym lub niższym niż 50%. |

### **Prowadzenie zajęć**

W planach studiów wskazano – adnotacja ZDALNIE w kolumnie „Uwagi” – przedmioty, których wybrane formy zajęć (wykłady, ćwiczenia, laboratoria, projekt, seminarium) mogą być prowadzone z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość przy wykorzystaniu infrastruktury i oprogramowania zapewniających synchroniczną i asynchroniczną interakcję między studentami i osobami prowadzącymi zajęcia.

<sup>7</sup> opis ogólny – szczegóły w kartach informacyjnych przedmiotów

Szczegółowa informacja dotycząca sposobu prowadzenia wybranych form realizacji zajęć z wykorzystaniem powyższych metod jest zawarta w karcie informacyjnej przedmiotu, opracowywanej i udostępnianej w terminie 30 dni przed rozpoczęciem semestru, w którym jest realizowany przedmiot.

Liczba punktów ECTS, jaka może być uzyskana w ramach kształcenia z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość wynosi 45,5 punktu ECTS.

### **PLANY STUDIÓW**

- Załącznik nr 1 Plan studiów stacjonarnych dla specjalności „biomechatronika i sprzęt rehabilitacyjny”
- Załącznik nr 2 Plan studiów stacjonarnych dla specjalności „elektronika biomedyczna”
- Załącznik nr 3 Plan studiów stacjonarnych dla specjalności „optoelektronika dla inżynierii biomedycznej”











Wojskowa  
Akademia  
Techniczna

Wydział  
Inżynierii Mechanicznej



**Opinia  
Wydziałowej Rady ds. Kształcenia  
Wydziału Inżynierii Mechanicznej  
Wojskowej Akademii Technicznej  
im. Jarosława Dąbrowskiego**

**nr 1/06/WRK/WIM/2023 z dnia 13 czerwca 2023 r.**

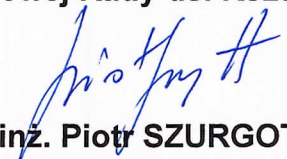
**w sprawie opracowanego projektu programu studiów pierwszego stopnia  
na kierunku studiów „biocybernetyka i inżynieria biomedyczna”**

Na podstawie § 92 ust. 1 pkt. 1 Statutu WAT, stanowiącego załącznik do uchwały Senatu WAT nr 16/WAT/2019 z dnia 25 kwietnia 2019 r. w sprawie uchwalenia Statutu Wojskowej Akademii Technicznej im. Jarosława Dąbrowskiego (t.j. Obwieszczenie Rektora nr 1/WAT/2021 z dnia 21 października 2021 r.) postanawia się, co następuje:

**§ 1**

Wydziałowa Rada ds. Kształcenia Wydziału Inżynierii Mechanicznej pozytywnie opiniuje opracowany projekt programu studiów pierwszego stopnia na kierunku studiów „biocybernetyka i inżynieria biomedyczna” o profilu ogólnoakademickim rozpoczynających się od roku akademickiego 2023/2024.

**Przewodniczący  
Wydziałowej Rady ds. Kształcenia**

  
**dr inż. Piotr SZURGOTT**



Wojskowa  
Akademia  
Techniczna

Wydział  
Elektroniki



**Opinia**  
**Wydziałowej Rady ds. Kształcenia**  
**Wydziału Elektroniki Wojskowej Akademii Technicznej**  
**im. Jarosława Dąbrowskiego**

**Nr 77/RDK/WEL/2023 z dnia 15 czerwca 2023 r.**

**o projekcie programu studiów I stopnia**  
**na kierunku „biocybernetyka i inżynieria biomedyczna”**  
**dla naborów rozpoczynających się od r.a. 2023/2024**

Na podstawie § 92 ust. 1 pkt 1 Statutu WAT, stanowiącego załącznik do uchwały Senatu WAT nr 16/WAT/2019 z dnia 25 kwietnia 2019 r. w sprawie uchwalenia Statutu WAT (tj. obwieszczenie Rektora WAT nr 1/WAT/2021 z dnia 21 października 2021 r.), wyraża się następującą opinię:

Wydziałowa Rada ds. Kształcenia Wydziału Elektroniki Wojskowej Akademii Technicznej im. Jarosława Dąbrowskiego wyraża pozytywną opinię o projekcie programu studiów I stopnia na kierunku „biocybernetyka i inżynieria biomedyczna” dla naborów rozpoczynających się od r.a. 2023/2024, stanowiącym Załącznik do niniejszej opinii.

*Za zgodność z oryginałem*

KIEROWNIK ADMINISTRACYJNY  
Wydziału Elektroniki WAT

mgr inż. Andrzej WIŚNIEWSKI

Przewodniczący Rady ds. Kształcenia

*Jacek Jakubowski*  
dr hab. inż. Jacek JAKUBOWSKI, prof. WAT

Sporządził Robert Berczyński – Sekretarz Rady ds. Kształcenia

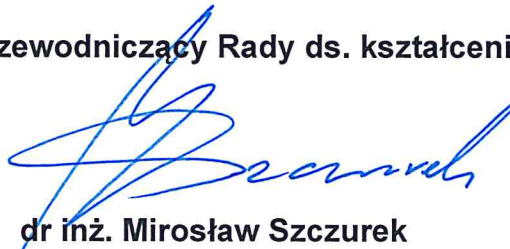
**OPINIA RADY DS. KSZTAŁCENIA  
Instytutu Optoelektroniki  
Wojskowej Akademii Technicznej  
z dnia 15 czerwca 2023 r.  
nr 5/RdsK/IOE/2023**

***w sprawie programu studiów I stopnia dla kierunku biocybernetyka i  
inżynieria biomedyczna***

*Na podstawie § 17 ust. 1 pkt 1. Regulaminu Rady do spraw kształcenia Instytutu Optoelektroniki Wojskowej Akademii Technicznej im. Jarosława Dąbrowskiego stanowiącego załącznik do decyzji Dyrektora IOE: nr 39/IOE/2019 z dnia 7 listopada 2019 r. postanawia się co następuje:*

Rada ds. kształcenia Instytutu Optoelektroniki Wojskowej Akademii Technicznej im. Jarosława Dąbrowskiego pozytywnie opiniuje projekt programu studiów I stopnia dla kierunku „BIOCYBERNETYKA I INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA” rozpoczynających się od roku akademickiego 2023/2024.

**Przewodniczący Rady ds. kształcenia**

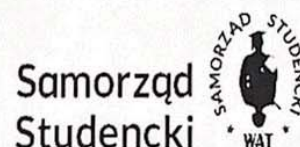


**dr inż. Mirosław Szczurek**





Wojskowa  
Akademia  
Techniczna



**Opinia**  
**Rady Samorządu Wydziału Inżynierii Mechanicznej**  
**Samorządu Studenckiego WAT**  
**z dnia 09 czerwca 2023r.**

***w sprawie opracowanego projektu programu studiów pierwszego stopnia  
na kierunku studiów BIOCYBERNETYKA I INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA***

*Rada Samorządu Studenckiego Wydziału Inżynierii Mechanicznej Wojskowej Akademii Technicznej zapoznała się z projektem programu studiów pierwszego stopnia na kierunku studiów „Biocybernetyka i Inżynieria Biomedyczna” o profilu ogólnoakademickim, w tym z efektami uczenia się i planem studiów, który obowiązywać będzie w Wojskowej Akademii Technicznej:*

***Rada Samorządu Studenckiego WIM pozytywnie opiniuje program studiów.***

**Przewodniczący Rady Samorządu  
Wydziału Inżynierii Mechanicznej**

**Monika MATLEWSKA**